

**11500** *RESOLUCIÓN de 14 de mayo de 2003, del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, y la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, por la que se dispone la publicación del Convenio de Colaboración para la «realización de un experimento sobre el sistema agrícola del secano andaluz».*

El Director General del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), en nombre y representación de este Organismo Autónomo del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y en virtud de las atribuciones que le confiere el artículo 12 del Estatuto del INIA, aprobado por Real Decreto 1951/2000, de 1 de diciembre y de otra parte, la Secretaría General Técnica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, que actúa en virtud de delegación de firma de fecha 9 de mayo de 2003, en nombre del Consejero de Agricultura y Pesca, a quien corresponde la representación de este Organismo, nombrado mediante Decreto de la Presidencia de la Junta, D7/2000, de 28 de abril (BOJA: 29-4-2000), han formalizado, con fecha 12 de mayo de 2003, un Convenio de Colaboración, para la «realización de un experimento sobre el sistema agrícola de secano andaluz», recogido en el Anexo de esta Resolución.

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 8.2 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, esta Dirección General dispone su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Madrid, 14 de mayo de 2003.—El Director general, Adolfo Cazorla Montero.

#### ANEXO

**Convenio de colaboración entre el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria y la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, para la realización de un experimento sobre el sistema agrícola del secano andaluz**

En Córdoba a 12 de mayo de 2003.

#### REUNIDOS

De una parte, la Ilma. Sra. Doña Claudia Zafra Mengual, Secretaria General Técnica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (en lo sucesivo la Consejería), con CIF S 111001-F, que actúa en virtud de delegación de firma de fecha 9 de mayo de 2003 en nombre del Excmo. Sr. D. Paulino Plata Cánovas, Consejero de Agricultura y Pesca, a quien corresponde la representación de este Organismo, en virtud del decreto de la Presidencia de la Junta de Andalucía 7/2000, de 28 de abril (BOJA 29-4-2000), por el que se dispone su nombramiento y actuando conforme a las atribuciones que le confiere el artículo 39 de la Ley 6/1983, de 21 de julio, del Gobierno y la Administración de la Comunidad Autónoma.

De otra parte, el Ilmo. Sr. D. Adolfo Cazorla Montero, Director General del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (en lo sucesivo INIA), con CIF. Q-2821013-F, con sede en Madrid, Ctra. de La Coruña, km 7,5, en representación del mismo, en virtud del Real Decreto 1676/2000, de 29 de septiembre, por el que se dispone su nombramiento, actuando conforme a las atribuciones que le confiere el artículo 12.2.d) del Estatuto del INIA, aprobado por Real Decreto 1951/2000, de 1 de diciembre.

Actuando ambos en razón de sus respectivas competencias y reconociéndose poderes y facultades suficientes para formalizar el presente Convenio

#### EXPONEN

Primero.—Que el INIA, organismo autónomo, adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología por el Real Decreto 557/2000, de 27 de abril, de reestructuración de los Departamentos Ministeriales, actúa conforme a las funciones y las actividades que el artículo 3 de su Estatuto, aprobado por el Real Decreto 1951/2000, de 1 de diciembre, le confiere y conforme al amparo de la competencia que en materia de fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica atribuye al Estado el artículo 149.1.15.<sup>a</sup> de la Constitución.

Segundo.—Que la CONSEJERÍA, adscrita a la Junta de Andalucía, actúa en el ejercicio de la competencia de fomento de la investigación, título atribuido a las Comunidades Autónomas por el artículo 148.1.17.<sup>a</sup> de la

Constitución y conforme al Estatuto de Autonomía, aprobado mediante Ley Orgánica 6/1981, de 30 de diciembre, tiene atribuidas las competencias en materia de investigación agraria.

Tercero.—Que la Universidad de Córdoba, a través de su Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, inició en 1986 un experimento de campo de larga duración en un suelo Vertisol de secano de la campiña andaluza, para estudiar el efecto conjunto del método de laboreo (convencional y no laboreo), la rotación de cultivos (trigo continuo, trigo-girasol, trigo-garbanzos, trigo-habas y trigo-barbecho) y la dosis de Nitrógeno fertilizante (0, 50, 100 y 150 kg N ha<sup>-1</sup>) aplicada al cereal. Todo ello con el fin de establecer sistemas sostenibles de agricultura de secano, que pueden ser puestos en práctica por los agricultores de la región Mediterránea.

Cuarto.—Que en el contexto agrícola, el objetivo apreciable de la sostenibilidad es la prolongación indefinida de los rendimientos a su nivel actual, siendo preferiblemente que tengan una tendencia creciente que satisfaga el crecimiento de la demanda. El rendimiento sostenible depende de la optimización de la producción por unidad de «input», sin tener una excesiva dependencia de dichos «inputs». Mantener y mejorar la producción actual y potencial demanda una investigación que tenga una fuerte perspectiva de tiempo.

En este marco, los experimentos de larga duración han adquirido un notable protagonismo. Su finalidad es comparar la productividad biológica y económica de diferentes sistemas de rotaciones y prácticas de cultivo. Las altas oscilaciones anuales de la lluvia, y por consiguiente de los rendimientos de los cultivos, puede hacer necesario varios ciclos de cultivo para apreciar diferencias significativas. Además, las diferencias entre suelos, relación agua-suelo y variabilidad de patógenos y plagas, puede suministrar información que explique las diferencias de rendimientos entre sistemas de producción y sugerir estrategias en las que la secuencia de cultivos y las prácticas de manejo puedan ser elegidas para incrementar la eficiencia en la utilización del agua y los nutrientes y controlar las poblaciones de malas hierbas, plagas y enfermedades. A este respecto, los ensayos de larga duración actúan como «laboratorios» en los cuales los problemas particulares o mecanismos pueden ser estudiados en condiciones continuas de campo, donde el cultivo y el historial «input/output» es bien conocido; y donde además se examinan las tendencias en el tiempo de la calidad de los recursos y de los rendimientos de los cultivos (ICARDA, 1995). Entre los experimentos más conocidos de larga duración, además del más antiguo y clásico de «Rothamsted» en el Reino Unido, iniciado en 1843, figuran: «Sanborn Fields» en Missouri, EEUU (1888); «Old Rotation Study» en Auburn, Alabama, EEUU (1896); y «Residue Management Experiment» en Oregon, EEUU (1931). Estos experimentos, junto a otros más recientes, están siendo objeto de análisis en numerosos tratados y reuniones científicas en los últimos años, como una referencia obligada para los estudios de sostenibilidad.

Quinto.—Que la prueba más convincente sobre la sostenibilidad de un sistema agrícola son los experimentos a largo plazo con resultados positivos. Aún con sus limitaciones, los experimentos de larga duración suministran la única base empíricamente razonable sobre la cual se puede evaluar el concepto de sostenibilidad. El valor de los experimentos de larga duración viene dado por su capacidad para generar conocimientos que puedan mejorar la actuación biológica y económica de los sistemas de cultivos. Sirven como una temprana señal de alerta para detectar problemas que amenazan la productividad futura. Los experimentos de larga duración bien conducidos son unos indicadores principales de sostenibilidad, y suministran a los científicos la oportunidad de investigar las relaciones causa-efecto que gobiernan las tendencias de productividad, antes que ello sea apreciado en las explotaciones agrarias.

Sexto.—Que después de 16 años de experimentación se considera conveniente continuar y ampliar el experimento con el estudio de la incidencia y desarrollo de las plagas y enfermedades, la dinámica de las poblaciones de malas hierbas y la influencia de los tratamientos herbicidas. Asimismo, con el fin de ampliar la difusión de las conclusiones a los agricultores y comprobar la validez de las mismas en distintas zonas de Andalucía, se establecen 5 ensayos adicionales de demostración que serán visitados por agricultores y asociaciones de éstos, con el fin de darles a conocer las conclusiones de las distintas alternativas ensayadas sobre cultivos, métodos de laboreo y de medios de producción.

Séptimo.—Que las partes consideran justificada la continuación y ampliación del experimento en sus dos vertientes, distintos sistemas productivos y distintas zonas, ante la necesidad de adecuar la actividad agrícola a los preceptos de la sostenibilidad, condicionante exigido por la sociedad y que debe ser compatible con la rentabilidad del sector agrícola del secano andaluz.

Octavo.—Que de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 74.4 del Real Decreto Legislativo 1091/1988, de 23 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General Presupuestaria, el gasto derivado del presente Convenio, por ser de carácter plurianual, ha obtenido la preceptiva autorización del Consejo de Ministros.

Por todo ello

#### ACUERDAN

Suscribir el presente Convenio de colaboración, que se regirá con arreglo a las siguientes

#### CLÁUSULAS

Primera. *Objeto del Convenio.*—Los objetivos del presente convenio son los siguientes:

1. Determinación de los efectos combinados en el tiempo del método de laboreo, rotación de cultivos y dosis de nitrógeno (N) fertilizante y su interacción con el clima anual, especialmente la cantidad y distribución de lluvia, en relación con:

- La materia orgánica y el N mineral del perfil del suelo.
- El balance de agua en el suelo y eficiencia en el uso por los cultivos.
- El balance de N y fósforo (P) y eficiencia en el uso por los cultivos.
- Fijación de N<sub>2</sub> por las leguminosas.
- Crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos.
- Incidencia y desarrollo de plagas y enfermedades.
- Dinámica de las poblaciones de malas hierbas e influencia de los tratamientos herbicidas.

2. Validación de un modelo predictivo de optimización del nitrógeno fertilizante en función de la lluvia y el rendimiento de trigo.

3. Análisis económicos: estimación de funciones de producción, determinación y valoración económica de externalidades, determinación de indicadores de rentabilidad y de eficiencia productiva, análisis de tendencias y de sustentabilidad.

4. Establecimiento de 5 ensayos de demostración distribuidos en distintas zonas del secano andaluz.

5. Transferencia de los resultados.

Segunda. *Actuación de las partes en el Proyecto.*—La realización de los trabajos se ajustará a lo especificado en el apartado 4 del Anexo al presente convenio, Metodología y Plan de Trabajo.

El resumen de las actividades a realizar por cada una de las partes es el siguiente:

a) La Consejería será responsable de la ejecución y supervisión del Proyecto, que ejercerá poniendo a disposición del mismo un Técnico Superior de su plantilla fija, a tiempo parcial, y se encargará de administrar los recursos económicos procedentes del INIA, que se aplicarán al pago de los gastos del Proyecto. Asimismo, se responsabilizará de poner a disposición del Proyecto las 5 parcelas de demostración previstas en las distintas zonas de Andalucía. La ejecución del Proyecto podrá ser realizada por la Consejería directamente o mediante encomienda de gestión a un organismo de carácter público y capacitado para este fin.

b) El INIA se responsabilizará de la financiación de los gastos del Proyecto correspondientes a personal contratado, material inventariable, material fungible y viajes y dietas. Esta financiación realizada a través de la CONSEJERÍA que actuará, de acuerdo con lo expuesto, como entidad ejecutora o se encargará de encomendarla a un organismo de carácter público.

Tercera. *Evaluación económica.*—La evaluación económica de las actividades del Proyecto, especificadas en el Anexo al presente Convenio, para el plazo de duración del mismo, es de cuatrocientos ochenta y siete mil euros (487.000 €).

El resumen de las aportaciones de las partes, desglosadas en función de las anualidades, es el siguiente:

Año	Aportaciones — Euros	
	Consejería	INIA
1	52.750	69.000
2	52.750	69.000
3	52.750	69.000
4	52.750	69.000
Total Convenio .....	211.000	276.000

La aportación anual correspondiente al INIA (69.000 €) será transferida a la Consejería con cargo a la aplicación presupuestaria 20.204.542 J.750. El INIA realizará los pagos, previa acreditación por parte de la Consejería de que se están realizando los trabajos objeto del Proyecto.

Cuarta. *Seguimiento del Convenio.*—El seguimiento del Convenio se realizará mediante una Comisión de Seguimiento responsable de la supervisión de los trabajos desarrollados en el mismo, de las decisiones sobre la planificación y modificaciones de las actividades programadas y de la interpretación del presente Convenio, resolución de discrepancias, dudas o conflictos que se presente en la ejecución de las actividades del Proyecto.

Esta Comisión se reunirá una vez al año y siempre que las necesidades lo requieran.

La Comisión estará formada por:

El Investigador Principal, responsable del Proyecto, perteneciente al organismo público al que la Consejería encomiende la ejecución del Proyecto.

El Técnico Superior nombrado por la Consejería para ejercer la supervisión del Proyecto.

El Director de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) del INIA.

Un representante de la Administración General del Estado, nombrado por la Delegación del Gobierno en Andalucía.

El Investigador Principal presentará un informe anual a la Comisión de Seguimiento en el que se expresen las actividades realizadas y las incidencias que se hayan podido presentar.

Quinta. *Información entre las partes y utilización de los resultados.*—Cada parte se compromete a mantener informada a las otras partes del desarrollo del presente Convenio, tanto de los trabajos científico-técnicos alcanzados en su realización, como de cualquier extremo relevante para la consecución de los mismos.

Dado que el objetivo final del Convenio es la aplicación de los resultados más relevantes de la investigación por el sector agrario interesado (agricultores, asociaciones profesionales agrarias, servicios técnicos de empresas, etc.), también cada parte se compromete a difundir dichos resultados, en el ámbito de su competencia, y a realizar el máximo esfuerzo conjunto para la transferencia tecnológica al sector.

Todos los trabajos y publicaciones en que se divulguen los resultados obtenidos sobre la investigación al amparo de este Convenio deberán hacer expresa mención al INIA y a la Consejería.

Sexta. *Régimen de Personal.*—El régimen del personal de cada una de las partes, si desarrolla alguna actividad en sede de la otra, deberá respetar las normas de funcionamiento interno sin que en ningún caso se altere su relación jurídica ni adquiera derecho alguno frente a la otra parte.

Séptima. *Comienzo de efectos y duración del Convenio.*—El presente Convenio, que surtirá efectos desde el día de su firma, tendrá una duración de cuatro años. No obstante, podrá ser prorrogado, cada vez por iguales periodos de tiempo, mediante la oportuna Acta de Prorroga, que deberá formalizarse con anterioridad a la finalización de su plazo de duración, por acuerdo expreso de las partes.

Octava. *Resolución del Convenio.*—El presente Convenio podrá ser resuelto por acuerdo mutuo y voluntario de las partes o por Acuerdo Motivado de una de ellas por incumplimiento de cualquier cláusula del Convenio, lo que deberá comunicar a la otra parte fehacientemente, previa audiencia de la misma y con, al menos, un mes de antelación.

Novena. *Régimen jurídico y resolución de conflictos.*—El presente Convenio tiene naturaleza de los prevenidos en los artículos 3.1.c) del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, siéndole de aplicación, en defecto de normas específicas, los principios de dicho texto legal, para resolver las dudas y lagunas que pudieran producirse.

Las cuestiones litigiosas a que pueda dar lugar la interpretación, modificación, efectos o resolución del contenido del presente Convenio, serán resueltas en el seno de la Comisión de Seguimiento. Si no hubiera acuerdo, las discrepancias que surjan serán del conocimiento y competencia del orden jurisdiccional de lo contencioso-administrativo con arreglo a la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de dicha Jurisdicción, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 8.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

En prueba de conformidad, y para la debida constancia de todo lo convenido, ambas partes firman el presente Convenio en triplicado ejemplar y en todas sus hojas, en el lugar y fecha al principio indicados.—La Secretaria General Técnica de la Consejería de Agricultura y Pesca, Claudia Zafra Mengual.—El Director General del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Adolfo Cazorla Montero.

ANEXO  
PROYECTO

**Título: Influencia del método de laboreo, rotación de cultivos y fertilización nitrogenada en el sistema agrícola de secano de la campiña andaluza: un experimento de larga duración**

MEMORIA

*Resumen*

En 1986 se inició un experimento de campo de larga duración, en un suelo Vertisol de secano de la campiña andaluza, para estudiar el efecto conjunto del método de laboreo (convencional y no laboreo), la rotación de cultivos (trigo continuo, trigo-girasol, trigo-garbanzos, trigo-habas y trigo-barbecho) y la dosis de N fertilizante (0, 50, 100 y 150 kg N ha<sup>-1</sup>) aplicada al cereal (Proyectos AGF95-0553, AGF97-0498 y AGL2000-0460). El objetivo es continuar dicho estudio con relación al rendimiento y calidad de los cultivos, dinámica y balance del N en el suelo, balance de agua en el suelo, incidencia de plagas y enfermedades y dinámica de las poblaciones de malas hierbas. Además, en el presente proyecto se iniciarán, por primera vez, los estudios siguientes: eficacia del N fertilizante y fijación de N<sub>2</sub> por las leguminosas mediante el uso de N marcado (15N), lavado de N en el perfil del suelo determinado con cañas de succión y cápsulas porosas a 90 cm de profundidad y balance de P en el suelo. La información disponible será utilizada para el diseño de un modelo de optimización del N fertilizante en el trigo y realizar análisis económicos (funciones de producción, valoración de externalidades, indicadores de rentabilidad y eficiencia productiva y análisis de tendencias y de sustentabilidad).

1. *Introducción*

1.1 Investigación en sistemas agrícolas.—La investigación agrícola actual es con frecuencia fragmentaria, realizada sobre alguno de sus componentes. Se ha realizado poca investigación sobre las interacciones y los aspectos integrales de la agricultura, tanto convencional como alternativa, relativos a las relaciones entre rotaciones de cultivo, métodos de laboreo, control de plagas, enfermedades y malas hierbas y ciclo de nutrientes. La consecuencia de ello es la falta de soluciones prácticas para los problemas de los agricultores. También existe la dificultad de evaluar el impacto agronómico y económico de muchas prácticas sostenibles o alternativas y de predecir y medir sus efectos, pues deben tenerse en cuenta la fuerzas del mercado y las políticas gubernamentales que determinan la rentabilidad de las explotaciones.

La experimentación debe suministrar las bases físicas, biológicas y económicas para el entendimiento de los ecosistemas agrarios sobre las cuales los sistemas y prácticas sostenibles han de fundamentarse. Los esfuerzos de la investigación debe ir dirigidos hacia sistemas que alcancen el múltiple objetivo de rentabilidad, productividad continuada y seguridad ambiental. El programa de investigación en sistemas agrícolas se inspira en el concepto de investigación integrada y tiene como prioridad el manejo del suelo y la mejora en la eficiencia en el uso del agua y los nutrientes por los cultivos. Este programa («Farming Systems Research Programme») han sido desarrollado por ICARDA para el norte de África y oeste del Asia, con la finalidad de mejorar la transferencia de los resultados de la investigación a los agricultores, examinando la estructura institucional y socioeconómica del área e identificando los problemas de producción y las alternativas a los sistemas actuales. Más recientemente, ICARDA está desarrollando, con una perspectiva más amplia y multidisciplinar, un programa de manejo de recursos agrícolas («Farm Resource Management Program») que abarca el conjunto de la agricultura de secano de su área de influencia: clima, recursos naturales de suelo, agua y vegetación natural, sistemas agrícolas, y el contexto social, económico y político en el cual dichos sistemas funcionan; así como todas sus interacciones, en particular como afectan a la productividad y a la conservación de recursos básicos.

La productividad del suelo es un factor clave en los sistemas agrícolas de las regiones áridas y semiáridas. Es definida como la capacidad del suelo para producir un cultivo específico o secuencia de cultivos bajo unas prácticas definidas. Se mide en términos de producción obtenida «outputs» con relación a los «inputs» de factores de producción, para un tipo específico de suelos y en un sistema definido de cultivo. Por lo general, en los ambientes áridos y semiáridos los problemas más serios que afectan a la productividad del suelo son la erosión, la pérdida asociada de nutrientes y el agotamiento de la materia orgánica. En estos suelos, el componente vital es la materia orgánica, la cual se debe mantener y reponer mediante aportaciones regulares de residuos vegetales. El uso adecuado de enmiendas orgánicas es de capital importancia para el mantenimiento de la fer-

tilidad y productividad del suelo, y para minimizar la erosión por el agua y el viento y prevenir las pérdidas de nutrientes por escorrentía y lavado.

Los sistemas de cultivo de la región mediterránea presentan una marcada especificidad, debido tanto a las peculiaridades de clima y suelo como a los aspectos históricos, económicos y sociales. Existen en la región Mediterránea una amplia variedad de sistemas agrícolas muy diversos, donde el agua es probablemente uno de los factores claves de la productividad. En los sistemas de secano mediterráneos el rendimiento de los cultivos es bajo y variable, siendo las producciones de calidad. Las limitaciones climáticas y las peculiares características de orden social, estructural y económico configuran un difícil escenario para la producción agrícola. El clima mediterráneo es característico por la alta variabilidad estacional de la lluvia. Los suelos son pobres en materia orgánica y con frecuencia presentan alto riesgo de erosión por el agua y el viento, debido a la presencia de pendientes irregulares. La disponibilidad de agua en el suelo es el principal factor que limita el potencial del rendimiento de los cultivos, especialmente los cereales, así como su respuesta al N, que depende de la cantidad de lluvia y su distribución en la estación de crecimiento.

La agricultura de la región Mediterránea ha sufrido en los últimos años el impacto de las técnicas agrícolas intensivas, que afecta negativamente a la fertilidad de los suelos, especialmente a través de los procesos de erosión. La fragilidad de los sistemas agrícolas semiáridos agrava la situación y demanda la adopción de medidas urgentes que detengan dichos procesos. Se imponen nuevas técnicas agrícolas que actúen positivamente sobre el medio ambiente, sin que se resienta la economía de la explotación agraria. Entre ellas, el laboreo del suelo es de capital importancia. Frente al laboreo convencional, que erosiona y degrada la estructura del suelo, han surgido las técnicas de no laboreo y de laboreo de conservación, que tienen indudables ventajas agronómicas y económicas. Estos nuevos sistemas de laboreo no han sido todavía suficientemente evaluados en la agricultura mediterránea. Por otro lado, las rotaciones de cultivo, sobre todo con intervención de leguminosas, representan una opción ventajosa en el marco de la agricultura sostenible frente al monocultivo, por numerosas razones sobradamente conocidas. Finalmente el N, que representa uno de los principales «inputs» de la agricultura, puede ser también una fuente contaminante de las aguas. Los niveles óptimos de N fertilizante han de ser establecidos en función del clima, las reservas del suelo y de las rotaciones, con el fin de alcanzar los máximos rendimientos y evitar la polución difusa. Sin embargo, todo cambio introducido por las técnicas aplicadas en un sistema agrícola altera los procesos físicos, químicos y biológicos del mismo. Se producen una serie de modificaciones en el sistema inicial durante cierto tiempo, variable según el proceso afectado, hasta alcanzarse un nuevo equilibrio. En el caso del N del suelo, cuya dinámica es compleja, es de gran interés el estudio de los efectos producidos por el cambio de técnicas de cultivo, puesto que repercuten a medio y a largo plazo en la economía del N fertilizante de la explotación agrícola.

Dentro de la Unión Europea (UE), el área mediterránea es la que tiene mayor diversidad de sistemas agrícolas, destacando los de carácter extensivo, en los que se integran cultivos herbáceos, cultivos permanentes, agricultura mixta de subsistencia, sistemas ganaderos basados en pastos naturales y seminaturales, etc. España es el país comunitario que tiene mayor concentración y diversidad de sistemas agrícolas extensivos y el de mayor peso de la agricultura mediterránea. Las tierras de barbecho, que son desconocidas en la agricultura del norte y centro de Europa, que caracterizan la baja intensidad de cultivo, ocupan en España casi 4 millones de ha. A pesar de que muchos de estos sistemas se han intensificado en los últimos años, aún existen muchos millones de ha que combinan cultivos de cereales de baja intensidad, barbechos, pastos y arbolados, que constituyen hábitats de alto valor para la flora y fauna europea y para la biodiversidad.

Entre los principios que han inspirado la reforma de la Política Agrícola Comunitaria (PAC) figuran la protección y calidad de la producción agrícola. Sin embargo, en realidad, son los excedentes, la evolución de los precios del mercado, y las presiones internacionales para liberalizar el comercio agrícola, los factores que más peso han tenido y tienen para acometer dicha reforma. Las medidas de retirada de tierras de la producción o «set-aside», ya aplicadas desde hace muchos años en EEUU, han sido diseñadas ignorando la singularidad de la agricultura mediterránea. Hasta ahora, la aplicación de la Política Agrícola Comunitaria no está contribuyendo a implantar en el Mediterráneo sistemas agrícolas que puedan ser considerados como sostenibles. Cultivo típicamente mediterráneos, como las leguminosas grano, no son rentables y se estimulan otros no bien adaptados a no ser que se utilice el riego. Por otro lado, se ha producido la diseminación de cultivos mediterráneos fuera de su área, tales como viñedo, hortalizas, frutales, trigo duro, etc, con altos rendimientos y baja calidad. La pérdida de calidad de muchas producciones

es evidente. La agricultura mediterránea está siendo empujada hacia una actitud competitiva con la agricultura del norte y centro de Europa, donde tiene todas las de perder. Esta situación ha llevado progresivamente a una peligrosa dicotomía de los sistemas de cultivo característicos del mediterráneo: por un lado el abandono de algunos cultivos típicos que no son competitivos con otros cultivos omnipresentes o cultivos que pueden ser sembrados en ambientes más septentrionales; por otro se observa, en las áreas menos marginales, una intensificación del cultivo con fuerte incremento de los «inputs» (laboreo, riego, fertilización, etc.), tanto en producciones típicas como atípicas que tienen algún interés económico. Esta situación ha dificultado el establecimiento de adecuadas rotaciones de cultivo, e incrementado la superficie cultivada y la proporción de monocultivo.

1.2 El papel de los experimentos de larga duración en la agricultura sostenible.—En la década de los 80 se establecieron los principios de la agricultura sostenible, que tienen su razón de ser en la protección del medio ambiente, tan deteriorado en muchos sistemas agrícolas, especialmente en climas semiáridos, debido a la erosión y pérdida de la fertilidad del suelo y a la contaminación de las aguas por lixiviación y escorrentía de fertilizantes y plaguicidas. Paralelamente, es urgente desarrollar una agricultura de bajos «inputs», menos dependiente de las fuentes de energía no renovables, que sea económicamente viable a largo plazo, en el marco de las directrices que rigen la política agrícola mundial en el presente y de cara al futuro.

La sostenibilidad de la agricultura debe ser definida con respecto a sistemas, más que a «inputs» o cultivos. Sólo cuando estos se combinan como componentes de un sistema producen «outputs». Entonces la cuestión es si el sistema es o no sostenible. La sostenibilidad es el resultado de la relación entre tecnología, «inputs» y prácticas utilizadas sobre una base de recursos particular y en el seno de un contexto socioeconómico dado. Existen tres aspectos claves para el estudio y el conocimiento de los sistemas: espacio, tiempo y dimensión (biológica/física, económica y social).

Para alcanzar los objetivos de la agricultura sostenible se preconizan los sistemas de cultivo de bajos «inputs», para minimizar la utilización de medios de producción externos a la explotación (fertilizantes y fitosanitarios), reducir los costes de producción, evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, disminuir los residuos de plaguicidas en los alimentos y los riesgos para el agricultor; e incrementar, tanto a corto como a largo plazo, la rentabilidad de la explotación. En el caso de la agricultura mediterránea de secano, caracterizada por un uso limitado de medios de producción, cabría preguntarse si es posible una mayor reducción de «inputs». Sin duda, en muchos aspectos, los sistemas agrícolas mediterráneos están más próximos a los objetivos que pretende la agricultura sostenible, respecto a los sistemas intensivos propios de los climas templados del norte y centro Europa. Por otra parte, como se ha puesto de manifiesto, es evidente la necesidad de revisar otros factores para mejorar la sostenibilidad de la agricultura mediterránea, tomando como índice la productividad del suelo o el contenido de materia orgánica del mismo. Entre ellos, los sistemas de laboreo reducido o de conservación, el papel del barbecho y la rotaciones, la introducción de leguminosas, los cultivos de cobertura y de abonado verde, la optimización de la fertilización, etc.

En los últimos años se está dando un nuevo énfasis a una dimensión marginada de la investigación agrícola que es el tiempo, en relación con las consecuencias que tiene el incremento anual de la producción en los sistemas y respecto a las tendencias a largo plazo. En el contexto agrícola, el objetivo apreciable de la sostenibilidad es la prolongación indefinida de los rendimientos a su nivel actual, y preferiblemente que tengan una tendencia creciente que satisfaga el crecimiento de la demanda. El rendimiento sostenible depende de la optimización de la producción por unidad de «input», sin tener una excesiva dependencia de dichos «inputs». Mantener y mejorar la producción actual y potencial demanda una investigación que tenga una fuerte perspectiva de tiempo.

En este marco, los experimentos de larga duración han adquirido un notable protagonismo. Su finalidad es comparar la productividad biológica y económica de diferentes sistemas de rotaciones y prácticas de cultivo. Las altas oscilaciones anuales de la lluvia, y por consiguiente de los rendimientos de los cultivos, puede hacer necesario varios ciclos de cultivo para apreciar diferencias significativas. Además, las diferencias entre suelos, relación agua-suelo y variabilidad de patógenos y plagas, puede suministrar información que explique las diferencias de rendimientos entre sistemas de producción y sugerir estrategias en las que la secuencia de cultivos y las prácticas de manejo puedan ser elegidas para incrementar la eficiencia en la utilización del agua y los nutrientes y controlar las poblaciones de malas hierbas, plagas y enfermedades. A este respecto, los ensayos de larga duración actúan como «laboratorios» en los cuales los problemas particulares o mecanismos pueden ser estudiados en condiciones continuas de campo, donde el cultivo y el historial «input/output»

es bien conocido; y donde además se examinan las tendencias en el tiempo de la calidad de los recursos y de los rendimientos de los cultivos. Entre los experimentos más conocidos de larga duración, además del más antiguo y clásico de «Rothamsted» en el Reino Unido, iniciado en 1843, figuran: «Sanborn Fields» en Missouri, EEUU (1888); «Old Rotation Study» en Auburn, Alabama, EEUU (1896); y «Residue Management Experiment» en Oregon, EEUU (1931). Estos experimentos, junto a otros más recientes, están siendo objeto de análisis en numerosos tratados y reuniones científicas en los últimos años, como una referencia obligada para los estudios de sostenibilidad.

La prueba más convincente sobre la sostenibilidad de un sistema agrícola son los experimentos a largo plazo con resultados positivos. Aún con sus limitaciones, los experimentos de larga duración suministran la única base empíricamente razonable sobre la cual podemos evaluar el concepto de sostenibilidad. El valor de los experimentos de larga duración viene dado por su capacidad para generar conocimientos que puedan mejorar la actuación biológica y económica de los sistemas de cultivos. Sirven como una temprana señal de alerta para detectar problemas que amenazan la productividad futura. Los experimentos de larga duración bien conducidos son unos indicadores principales de sostenibilidad, y suministran a los científicos la oportunidad de investigar las relaciones causa-efecto que gobiernan las tendencias de productividad, antes que ello sea apreciado en las explotaciones agrarias.

El valor de los experimentos bien diseñados y ejecutados se incrementa con el tiempo, aunque la longevidad de los mismos los hace más costosos. Sin embargo, la efectividad de su coste puede incrementarse si los experimentos alcanzan a un número de diferentes objetivos y si estos son realizados en áreas bien caracterizadas de forma que los resultados puedan ser extrapolados. Entre los objetivos más fácilmente identificados están:

Testar la sostenibilidad de un agro-ecosistema particular a lo largo del tiempo y determinar que cambios, si fuesen necesarios, habría que realizar para mantener la sostenibilidad.

Suministrar datos de valor inmediato a los agricultores, ecologistas y ambientalistas para mejorar las prácticas agrícolas.

Suministrar datos a la comunidad científica en relación con los procesos del suelo y la planta, para controlar la fertilidad del suelo, la productividad de la planta y la calidad del agua y el hábitat.

Permitir una valoración realista de las actividades no agrícolas del hombre sobre la fertilidad del suelo y la calidad de la planta.

Suministrar datos a largo plazo que puedan ser usados en el desarrollo de modelos matemáticos, para predecir los probables efectos de las prácticas de manejo y de los cambios del clima en las propiedades del suelo, en su capacidad productiva y en el medio ambiente.

Las tendencias a largo plazo en el rendimiento de los cultivos son difíciles de identificar en los ambientes de secano de pluviometría anual variable. Bajo estas condiciones, la lluvia es el determinante más fuerte del rendimiento y subordina a la dosis de fertilizante, a las prácticas de laboreo o al cultivo precedente en la rotación. El análisis de tendencias con tales datos requiere encontrar técnicas biométricas y estadísticas que reduzcan las «interferencias» de la variación estacional. La medida de la sostenibilidad, donde destaca la relevancia de los «inputs», requiere además, utilizar métodos económicos y estadísticos que determinen funciones de producción y el Índice de productividad social total («Total social factor productivity»), incluyendo la valoración de las externalidades, y la «salud» del ecosistema, representada básicamente, para la agricultura de secano semiárida, por el suelo y en concreto por el contenido de la materia orgánica del mismo.

1.3 Estudios previos.—La extensión de experimentos de campo de larga duración es limitada y su localización está restringida a algunas zonas, de EEUU, Europa (Reino Unido) y Asia. Barnett et al. (1995) han recopilado en una excelente obra colectiva los ensayos de campo más relevantes de larga duración en el mundo, donde se analizan sus características, diseño, años de duración y los estudios de índices y tendencias que en los mismos se han efectuado. ICARDA (1995), para su zona de influencia del Norte de África y Oeste de Asia, ha potenciado en los últimos 15 años el desarrollo de ensayos de larga duración a través del «Farm Resource Management Program», algunos de los cuales permanecen operativos con un tiempo de 10 ó más años. Por consiguiente, en la región mediterránea existe limitada información sobre los efectos a largo plazo del método de laboreo y la rotación de cultivos en los suelos vertisoles de secano, que tan representativos son de la campiña andaluza. Estudios similares se han realizado en las grandes planicies americanas («US Great Plains») en condiciones de secano y utilizando diferentes métodos de laboreo y rotación de cultivos, que incluyen el trigo y el barbecho (Halvorson y Reule, 1994, Norwood, 1994 y Wiese, et al. 1994).

En 1986, nuestro Grupo de Investigación inició un experimento de campo de larga duración en un suelo Vertisol representativo de la campiña andaluza (Experimento «Malagón» Córdoba), para estudiar la influencia conjunta en el sistema del método de laboreo (laboreo convencional y no laboreo), rotaciones de cultivo (trigo continuo, trigo-girasol, trigo-habas, trigo-garbanzos, trigo-barbecho) y dosis de N fertilizante aplicadas al cereal (Proyectos CICYT AGF95-0553, AGF97-0498 y AGL2000-0460).

## 2. Objetivos

En 1986 se inició un experimento de campo de larga duración en un suelo Vertisol de secano representativo de la campiña andaluza, para estudiar los efectos del método de laboreo, la rotación de cultivos y la dosis de nitrógeno fertilizante en el rendimiento de los cultivos, y en la dinámica y balance del nitrógeno y agua del suelo y su eficiencia. Los tratamientos permanentes establecidos en un mismo suelo fueron: 2 métodos de laboreo (convencional y no laboreo), 4 rotaciones bianuales de cultivo (trigo-girasol, trigo-garbanzos, trigo-habas, trigo barbecho desnudo) y monocultivo de trigo, y 4 dosis de nitrógeno fertilizante aplicadas siempre al trigo (0, 50, 100 y 150 kg N ha<sup>-1</sup>).

Los objetivos del presente proyecto, tras 16 años de implantación del experimento, pretenden continuar, potenciar y ampliar multidisciplinariamente los estudios iniciados, de forma integrada, y son los siguientes:

1. Determinar los efectos combinados en el tiempo del método de laboreo, rotación de cultivos y dosis de N fertilizante y su interacción con el clima anual, especialmente la cantidad y distribución de lluvia, en relación con:

- La materia orgánica y el N mineral del perfil del suelo.
- El balance de agua en el suelo y eficiencia en el uso por los cultivos.
- El balance de N y P y eficiencia en el uso por los cultivos.
- Fijación de N<sub>2</sub> por las leguminosas.
- Crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos.
- Incidencia y desarrollo de plagas y enfermedades.
- Dinámica de las poblaciones de malas hierbas e influencia de los tratamientos herbicidas.

2. Validación de un modelo predictivo de optimización del nitrógeno fertilizante en función de la lluvia y el rendimiento de trigo

3. Análisis económicos: estimación de funciones de producción, determinación y valoración económica de externalidades, determinación de indicadores de rentabilidad y de eficiencia productiva, análisis de tendencias y de sustentabilidad.

4. Establecimiento de 5 ensayos de demostración distribuidos en distintas zonas del secano andaluz

5. Transferencia de los resultados

## 3. Beneficios del proyecto

El proyecto tiene un marcado carácter multidisciplinar y sus objetivos se enmarcan en los principios de la agricultura sostenible. La simplificación del laboreo, las rotaciones de cultivo, con incluso de leguminosas, y la optimización de la fertilización nitrogenada, desempeñan un papel esencial en la conservación del medio ambiente y en el diseño de sistemas de cultivo de bajos «inputs».

Son escasas las investigaciones integradas de larga duración que se han realizado o realizan en la agricultura de secano mediterránea. Los beneficios científicos, técnicos y económicos que se derivan de esta investigación se concretan en establecer las posibles ventajas del sistema de no laboreo frente al laboreo convencional en los suelos Vertisoles de campiña, que son más de 500.000 ha, en el sur de España; en divulgar el papel de las leguminosas en la rotación como mejoradoras de la fertilidad y de las propiedades físicas del suelo; en comprobar las ventajas e inconvenientes del barbecho desnudo; en optimizar la dosis de nitrógeno fertilizante en los cultivos de la rotación, con el fin de mejorar la productividad y evitar los efectos de lavado y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Finalmente, estudiar económicamente el sistema, mediante el cálculo de costes, ratios de gestión, índices de rentabilidad, estimación de funciones de producción y análisis de tendencias. La metodología del proyecto (diseño y tratamiento experimental, evaluaciones, técnicas de muestreo y analíticas, etc.) puede ser de gran utilidad para transferirla a otras áreas y sistemas de cultivo de la región Mediterránea.

## 4. Metodología y plan de trabajo

El experimento de campo mantiene la misma estructura de su inicio en 1986, realizándose las mismas observaciones y evaluaciones. Además, en el presente proyecto se introducen por primera vez los estudios siguientes:

Eficiencia en el uso del N fertilizante y fijación del N<sub>2</sub> por las leguminosas, mediante la utilización del N marcado (<sup>15</sup>N).

Lavado de NO<sub>3</sub>-N en el perfil del suelo, mediante la instalación permanente de cañas de succión con cápsulas porosas a una profundidad de 90 cm.

Balance del P en el suelo.

### 4.1 Ensayos de campo.

4.1.1 Localización.—Finca Malagón situada en el t.m. de Córdoba (37° 46' N y 4 31' W), con una altitud de 280 m sobre el nivel del mar. El suelo es homogéneo y característico Vertisol de secano de la campiña andaluza (Typic Haploxererts). Los principales índices que caracterizan dicho suelo, según los análisis efectuados en 1986 (0-30 cm de profundidad), son los siguientes:

Textura: arena 13%, limo 18%, arcilla 69%.

pH en agua: 7.7.

Materia orgánica: 9.6 g kg<sup>-1</sup>.

P asimilable (Olsen): 4.9 mg kg<sup>-1</sup>.

K asimilable: 531 mg kg<sup>-1</sup>.

Carbonatos totales: 7.5%.

Caliza activa: 7%.

CIC: 46.5 meq 100 g<sup>-1</sup>.

4.1.2 Diseño experimental.—En 1986, se marcó de forma permanente una parcela uniforme de 24.975 m<sup>2</sup> (135 × 185 m) en la que se situó el ensayo de campo. En un diseño en parcelas sub-subdivididas, con cuatro repeticiones, se establecieron dos métodos de laboreo (convencional y no laboreo) como parcelas principales; cuatro rotaciones bianuales (trigo-girasol, trigo-garbanzos, trigo-habas y trigo-barbecho desnudo) y monocultivo de trigo, como subparcelas; y cuatro dosis de N fertilizante aplicado siempre al cultivo de trigo (0, 50, 100 y 150 kg N ha<sup>-1</sup>), como sub-subparcelas. Cada rotación está duplicada en la secuencia de cultivo inversa con el fin de obtener información anual de todos los cultivos. El tamaño de la parcela elemental (sub-subparcela) es de 50 m<sup>2</sup> (10 × 5 m), siendo el número total de parcelas 288.

Desde hace años el experimento está protegido por una cerca perimetral de 1,5 m de altura, que lo protege del resto de la finca y evita cualquier accidente fortuito.

4.1.3 Técnicas y material utilizado.—La siembra de las parcelas de no laboreo se efectúa con una sembradora «Great Plains» específica de no laboreo, que lleva incorporada una tolva dosificadora de abono. La reja que localiza y entierra la semilla es la única labor que recibe el suelo en este tratamiento. El control de malas hierbas en el no laboreo, antes y después del cultivo, se efectúa con sucesivos tratamientos de glifosato + MCPA (0.5 + 0.5 l ha<sup>-1</sup>). El laboreo convencional consiste en alzar con arado de vertedera después de la recolección del cereal, seguido de varias labores de grada de discos y/o escarificador para desmenuzar los terrones y preparar el lecho de siembra de todos los cultivos. Los residuos de cultivo en el método de no laboreo son dejados en el suelo, permaneciendo como «mulching» y en el laboreo son incorporados al suelo. La parcela de barbecho permanece limpia de malas hierbas todo el año, utilizándose glifosato + MCPA en el método de no laboreo y labores de grada en el laboreo convencional.

Los cultivares utilizados y las fechas y dosis de siembra de los diferentes cultivos son las siguientes:

Cultivo	Variiedad	Época de siembra	Dosis de siembra (kg/ha)
Trigo (T. aestivum).	Gazul.	Final de noviembre.	180
Habas (V. faba).	Alameda.	Noviembre.	190
Garbanzos (C. arvense).	Athenas.	Diciembre.	100
Girasol (H. annuus).	Diferentes híbridos.	Febrero.	4

A las parcelas de trigo se aplican las dosis de N fertilizante correspondientes a cada tratamiento, en forma de nitrato amónico 33.5%; el 50% de la dosis respectiva después de la siembra y el 50% restante en el ahijado del trigo. No se efectúa ninguna aplicación de abonado nitrogenado a los demás cultivos.

En microparcels de 1 × 2 m, situadas en el interior de cada parcela sembrada de trigo de los diferentes métodos de laboreo y rotaciones, y

en las sub-subparcelas correspondientes a la dosis de 100 y 150 kg N ha<sup>-1</sup> (sólo en 3 repeticiones) se aplicará N marcado (15N), a la misma dosis y época de aplicación que el N convencional, y también en forma de nitrato amónico, con el 2,5% de enriquecimiento de <sup>15</sup>N. Asimismo, en las parcelas de habas y garbanzos de ambos sistemas de laboreo y en 3 repeticiones se establecerán también microparcels de 1 × 2 m en las que se aplicará, en la siembra <sup>15</sup>N, en forma de nitrato amónico con el 2,5% de enriquecimiento, a la dosis equivalente de 30 kg N ha<sup>-1</sup> para estudiar la fijación de N<sub>2</sub>.

Cada año se realiza un abonado fosfatado único, también a las parcelas de trigo, a la dosis de 125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, localizándolo junto a la semilla con la dosificadora acoplada a la sembradora. Los altos niveles de K asimilable del suelo no aconsejan, por ahora, utilizar fertilizante potásico.

Se instalarán anualmente, de forma permanente, cañas de succión con cápsula porosa (Sistema SDEC) a 90 cm de profundidad del suelo: una en cada parcela sembrada de trigo en los diferentes métodos de laboreo y rotaciones y sólo en las dosis de 100 y 150 kg N ha<sup>-1</sup> y 3 repeticiones (60 cañas de succión en total).

En cada cultivo se realizan las prácticas habituales. El control de malas hierbas se efectúa con los siguientes herbicidas específicos: puma y tribenurón (trigo), trifluralina (girasol) y cianazina (habas y garbanzos). El control químico de plagas y enfermedades se realiza según las observaciones y los umbrales críticos de daños y con los productos más idoneos según eficacia, toxicidad y persistencia.

La recolección de las parcelas de cultivo se efectúa con la cosechadora de ensayos Nurserymaster elite de 1,5 m de anchura de corte. Se cosechará una superficie de 30 m (3 × 10 m) de cada parcela, dejándose 1 m de borde a cada lado. Las microparcels de N marcado (<sup>15</sup>N) se recolectarán de forma manual.

#### 4.2 Determinaciones y análisis.

4.2.1 Suelos.—Cada tres años, en todas las parcelas correspondientes a la siembra de trigo, se toman, antes de la siembra, muestras de suelo a 90 cm de profundidad con la sonda de percusión a motor, para obtener, en cartuchos de plástico, cilindros de tierra inalterada y separar los estratos de suelo a 0-15, 15-30, 30-60 y 60-90 cm de profundidad. En dichas muestras se determinan la materia orgánica, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, P total y orgánico, fracciones de P y P Olsen.

Anualmente, en cada parcela elemental sembrada de trigo, se toman muestras de suelo a 0-90 cm de profundidad, antes de la siembra y después de la recolección, para determinar el contenido de NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N en el conjunto del perfil.

Anualmente, en cada parcela elemental de cultivo, incluido el barbecho, se determina la humedad volumétrica y el potencial matricio del agua en el suelo a 0-30, 30-60 y 60-90 cm, antes de la siembra y después de la recolección, con un medidor Theta Meter Delta T.

Las muestras de suelo son secadas, trituradas, homogenizadas y tamizadas, conservándose en cámara frigorífica a 2-3 °C hasta su análisis. La materia orgánica se determina por colorimetría y multiplicando el valor obtenido por 1.724, según Sims y Haby (1971). El NH<sub>4</sub>-N se determina según el método colorimétrico descrito por Kempers (1974). El NO<sub>3</sub>-N se obtiene por el método colorimétrico de Griess-Illoslav con las modificaciones introducidas por Barnes y Folkard (1951). Las distintas formas de P se determinan según el método de Hedley et al (1982) y Olsen et al (1954). Para el análisis de la materia orgánica, NH<sub>4</sub>-N y NO<sub>3</sub>-N se emplea un Autoanalizador Bran + Luebbe.

Cada 20 días se toman muestras de lixiviados de las cañas de succión instaladas, mediante bomba de vacío Bernhard y Schenck, 1986; Ballif y Muller, 1990), analizándose el contenido de NO<sub>3</sub>-N en Autoanalizador, según el método antes mencionado.

De todas las muestras de suelo tomadas cada año se conserva en congelador una alícuota para posibles análisis posteriores que quieran realizarse.

4.2.2 Cultivos.—En cada parcela elemental, de los distintos tratamientos, se realizan anualmente las siguientes determinaciones:

##### Trigo:

Fenología del cultivo.  
 Diagnóstico e incidencia de plagas y enfermedades.  
 Evaluación de las poblaciones de malas hierbas.  
 Densidad de espigas m<sup>2</sup>.  
 Producción de biomasa (materia seca total/ha).  
 Rendimiento de grano y componentes (n.º de granos/espiga y peso del grano).  
 Índice de cosecha.

Valoración de la producción de residuos del cultivo incorporados al suelo.

Extracción de N total por la cosecha (grano y paja) por el método Dumas de combustión (Analizador Leco FP-428).

Extracción de N marcado (15N) (grano y paja) por espectrometría de masas (Espectrómetro de masas de alta resolución VG G30).

Calidad harinera del grano: proteínas (NIR InfraAlyzer 260) y fuerza panadera (Alveógrafo y consistógrafo Chopin).

##### Girasol:

Fenología del cultivo.  
 Establecimiento y densidad de plantas.  
 Diagnóstico e incidencia de plagas y enfermedades. Evaluación del ataque de Jopo (Orobanche cernua).  
 Evaluación de las poblaciones de malas hierbas.  
 Producción de biomasa (materia seca total/ha).  
 Rendimiento de grano y componentes (n.º de capítulos, n.º de granos/capítulo y peso del grano).  
 Índice de cosecha.  
 Valoración de la producción de residuos del cultivo incorporados al suelo.

Extracción de N total por la cosecha (grano y paja) por el método Dumas de combustión (Analizador Leco FP-428).

Calidad del grano (riqueza grasa).

##### Leguminosas (garbanzos, habas):

Fenología del cultivo.  
 Establecimiento y densidad de plantas.  
 Diagnóstico e incidencia de plagas y enfermedades. Evaluación del ataque de Jopo (Orobanche crenata).  
 Evaluación de las poblaciones de malas hierbas.  
 Grado de nodulación: n.º y peso seco de nodulos/planta.  
 Producción de biomasa (materia seca total/ha).  
 Rendimiento de grano y componentes (n.º de vainas/planta, n.º granos/vaina y peso del grano).  
 Índice de cosecha.

Valoración de la producción de residuos del cultivo incorporados al suelo.

Extracción de N total por la cosecha (grano y paja) por el método Dumas de combustión (Analizador Leco FP-428).

Extracción de N marcado (<sup>15</sup>N) (grano y paja) por espectrometría de masas (Espectrómetro de masas de alta resolución VG G30).

Calidad del grano (proteínas y calidad de cocción del garbanzo).

##### Malas hierbas:

Grado de infestación: especies e intensidad.  
 Análisis de la flora arvense (cualitativo y cuantitativo). Biotipos.

##### Plagas:

Muestreo periódico de suelo a 50-60 cm de profundidad para identificar la fauna del suelo según el método descrito por Furlan (1998). Extracción en embudos Berlesse.

Muestreo periódico de insectos de la superficie del suelo y de vida libre, mediante trampas de agua a ras de suelo (Castro et al, 1996).

Identificación de especies. Cria en insectario (Singh y Moore, 1985).

Estimación de los niveles poblacionales y daños de los fitófagos a cada cultivo, mediante captura en trampas y muestreo de plantas según metodología específica para cada grupo de fitófagos.

##### Enfermedades:

Evaluación de la severidad de las enfermedades en los diferentes cultivos.

Determinar la presencia en los tejidos afectados de aquellos patógenos que lo requieran, mediante aislamientos periódicos en medios de cultivo.

Identificación de patógenos asociados con los tejidos enfermos.

Ensayos de patogenicidad.

#### 4.3 Análisis de datos.

Análisis estadístico de los datos e índices obtenidos.  
 Estimación de modelos de regresión rendimientos-lluvia.  
 Determinación del efecto rotación en el rendimiento del trigo.  
 Análisis de estabilidad del rendimiento del cereal en función del método de laboreo, rotación de cultivos y dosis de N fertilizante.  
 Balance de N y P en el suelo. Índices de eficiencia del N fertilizante.  
 Estimación de las reservas de N mineral del suelo en cada tratamiento.

Estimación del N<sub>2</sub> fijado por las leguminosas (Danso, 1988 y Domesnach, 1995).

Balance de agua en el suelo. Uso del agua por los cultivos.

Elaboración de un modelo de optimización del N fertilizante en el trigo.

#### 4.4 Análisis económico del sistema.

Estimación de funciones de producción y cálculo de productividades marginales de los cultivos.

Cálculo de los índices de productividad total de los factores y análisis de su patrón de evolución a lo largo del tiempo.

Estudio de las relaciones entre la evolución de la productividad total de los factores y la rentabilidad de la actividad.

Estimación de modelos estadísticos que expliquen las variaciones de la productividad total de los factores en función de las características de manejo del sistema de cultivo.

Análisis comparativo de los efectos de las estrategias de laboreo o no laboreo y de las distintas alternancias de la rotación sobre los ren-

dimientos del cultivo, el margen bruto de la actividad y la productividad total de los factores.

De eficiencia del nitrógeno fertilizante y fijación de N<sub>2</sub> para las leguminosas: 2500 g de nitrato amónico enriquecido al 5% de 15N.

Semillas, abonos, herbicidas, otros agroquímicos, gasoil y diverso material de campo (estacas, sacos, bolsas de papel y plástico, herramientas, cilindros sondas, etc.

Reactivos y patrones para análisis de suelos, agua y plantas, medios de cultivo, tinciones, cajas, papel de herbario, material fotográfico, trampas de feromonas, material de preparación y montaje de insectos, embudos Berlesse, material para cría de insectos, etc.

#### 5. Difusión y explotación de los resultados

Ensayos de demostración: establecimiento de 5 experimentos distribuidos en Andalucía cuyas características se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Experimento de verificación de tecnología**

<u>Diseño</u>		<u>Descripción</u>	
R <sub>1</sub>	No laboreo	Laboreo	<b>Rotación</b>   Trigo-girasol o trigo-habas. <b>Sistema de laboreo</b>   Se realizará un laboreo convencional con vertedera y no laboreo. <b>N fertilizante</b>   Se utilizará la dosis y momento de aplicación que el agricultor normalmente realiza frente a la dosis de 100 kg N ha <sup>-1</sup> . <b>Objetivos</b>
	100 kg N ha <sup>-1</sup>	100 kg N ha <sup>-1</sup>	
	Dosis N agricultor	Dosis N agricultor	
	Dosis N agricultor	Dosis N agricultor	
R <sub>2</sub>	Laboreo	No laboreo	<b>Objetivos</b>
	100 kg N ha <sup>-1</sup>	100 kg N ha <sup>-1</sup>	
	Dosis N agricultor	Dosis N agricultor	
	Dosis N agricultor	Dosis N agricultor	

Mostrar al agricultor la viabilidad del no laboreo, tanto en el trigo como en el girasol y las habas, frente al laboreo convencional como alternativa igual de rentable y conservadora del suelo. También se pretende mostrar que no existe respuesta a las dosis superiores a 100 kg N ha<sup>-1</sup>, las cuales suponen un aumento de los costes y de los riesgos de contaminación del medio\*

Transferencia a los EPOS integrados en el Proyecto:

Visitas de campo y sesiones informativas.

Recomendaciones de fertilización nitrogenada.

Promoción de los métodos de laboreo de conservación.

Otros medios de difusión:

Publicaciones en revistas internacionales y congresos científicos.

Publicaciones en revistas técnicas de divulgación de difusión nacional.

Transferencia a los organismos competentes de la Administración Central y de las Comunidades Autónomas para su uso en la elaboración de códigos de Buenas Prácticas Agrarias y de Normativa de Producción Integrada de Cultivos.

#### 6. Presupuesto anual

En este apartado se incluye la estimación de los costes anuales del proyecto, desglosados en función de la entidad que los financia.

6.1 La Consejería.—La aportación de la Consejería se refiere a la colaboración de un Técnico Superior, de su propia organización, encargado de la supervisión del Proyecto. Su dedicación será a tiempo parcial, por lo que se estima esta colaboración en un coste de 22.750 €/año.

La Consejería también se responsabilizará de proporcionar las 5 parcelas de ensayos de demostración, poniéndolas a disposición del Proyecto mediante el método que crea oportuno. A efectos de evaluación se considera un gasto anual de 30.000 €, que corresponde al pago del arrendamiento de las 5 parcelas, con una superficie media de 2,5 ha cada una.

La aportación total de la Consejería es de 52.750 €/año

6.2 El INIA.—La colaboración del INIA se centra en la financiación de los gastos del Proyecto correspondientes a personal contratado, material inventariable, material fungible y viajes y dietas.

a) En personal contratado: Para la realización de labores y operaciones de cultivo, siembras, toma de muestras de suelos y plantas, procesamiento de material de laboratorio, análisis de suelos, agua y material vegetal.

1.5 técnico auxiliar de campo/laboratorio .....	21.450 €/año
100 jornales .....	4.200 €/año

Total personal .....

25.650 €/año

b) En material inventariable: Sistema SDEC de cañas de succión con cápsulas porosas para toma de muestras en profundidad de lixiviados en suelo para determinar lavado de nitratos.

75 cañas de succión con cápsulas porosas y accesorios .....

6.500 €/año

Equipo distribuidor de paja y modificaciones de la sembradora neumática de precisión Nodet para la siembra

en no laboreo .....

4.500 €/año

Material bibliográfico y software informático .....

2.500 €/año

Total inventariable .....

13.500 €/año

c) En material fungible.

Nitrógeno marcado (<sup>15</sup>N) en forma de nitrato amónico enriquecido al 5% (1.000 g) .....

3.220 €/año

Agroquímicos, gasoil, material de campo, reactivos y patrones para análisis de suelo, agua y plantas, material de vidrio y vario de laboratorio .....

9.000 €/año

Total fungible .....

12.220 €/año

d) En viajes y dietas.

Desplazamientos a los campos de ensayo .....	11.660 €/año
Total viajes y dietas .....	11.660 €/año

e) En otros gastos.

Análisis de nitrógeno marcado ( <sup>15</sup> N) en el laboratorio de Isótopos Estables de la Universidad Autónoma de Madrid (432 muestras) .....	2.400 €/año
Análisis de N total en material vegetal en el Servicio Central de Apoyo a la Investigación, NIR de la Universidad de Córdoba (1.728 muestras) .....	870 €/año
Material y reparación de equipos, material informático, gastos de oficina, teléfono, fotocopias y publicación en revistas .....	2.700 €/año
Total otros gastos .....	5.970 €/año
f) Aportación del INIA .....	69.000 €/año

## BANCO DE ESPAÑA

**11501** *RESOLUCIÓN de 5 de junio de 2003, del Banco de España, por la que se hacen públicos los cambios del euro correspondientes al día 5 de junio de 2003, publicados por el Banco Central Europeo, que tendrán la consideración de cambios oficiales, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 36 de la Ley 46/1998, de 17 de diciembre, sobre la Introducción del Euro.*

### CAMBIOS

1 euro =	1,1775	dólares USA.
1 euro =	139,28	yenes japoneses.
1 euro =	7,4243	coronas danesas.
1 euro =	0,71210	libras esterlinas.
1 euro =	9,1260	coronas suecas.
1 euro =	1,5437	francos suizos.
1 euro =	85,50	coronas islandesas.
1 euro =	8,1370	coronas noruegas.
1 euro =	1,9464	levs búlgaros.
1 euro =	0,58658	libras chipriotas.
1 euro =	31,400	coronas checas.
1 euro =	15,6466	coronas estonas.
1 euro =	263,53	forints húngaros.
1 euro =	3,4535	litas lituanos.
1 euro =	0,6593	lats letones.
1 euro =	0,4300	liras maltesas.
1 euro =	4,4500	zlotys polacos.
1 euro =	38.000	leus rumanos.
1 euro =	233,4050	tolares eslovenos.
1 euro =	41,520	coronas eslovacas.
1 euro =	1.705.000	liras turcas.
1 euro =	1,7678	dólares australianos.
1 euro =	1,5932	dólares canadienses.
1 euro =	9,1828	dólares de Hong-Kong.
1 euro =	2,0387	dólares neozelandeses.
1 euro =	2,0286	dólares de Singapur.
1 euro =	1.413,29	wons surcoreanos.
1 euro =	9,4676	rands sudafricanos.

Madrid, 5 de junio de 2003.—El Director general, Francisco Javier Aríztegui Yáñez.

## CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

**11502** *RESOLUCIÓN de 30 de abril de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se actualiza la regulación de los ficheros de tratamiento automatizado de datos de carácter personal existentes en el Organismo: Banco Dosimétrico, Licencias y Personal.*

La Resolución del Consejo de Seguridad Nuclear de 28 de julio de 1994 («Boletín Oficial del Estado» número 180, de 29 de julio) procedió a la regulación de los ficheros automatizados de datos de carácter personal existentes en el ámbito de gestión del Organismo —Banco Dosimétrico, Fichero de Licencias y Fichero de Personal—, reflejando un tratamiento ajustado a las disposiciones contenidas en la entonces vigente Ley Orgánica 5/1992, de 29 de octubre, de Regulación del Tratamiento Automatizado de Datos de Carácter Personal («Boletín Oficial del Estado» número 262, de 31 de octubre).

Tras la promulgación de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de carácter personal (Boletín Oficial del Estado, número 298, del 14), que supuso la derogación de la Ley Orgánica 5/1992, y cuya disposición adicional primera implantaba la obligación de todas las instituciones públicas y privadas titulares de ficheros, de proceder a adecuarlos a la misma en el plazo de tres años desde su entrada en vigor, el Consejo de Seguridad Nuclear procedió a dar cumplimiento a dicha adecuación mediante la aprobación de la Resolución de 30 de octubre de 2002, en la que se regulaba el tratamiento y protección de los ficheros de nueva creación («Destinatarios de publicaciones», «Visitantes», y «Datos Médicos»).

No obstante, respecto a los ficheros específicamente regulados por la Resolución de 28 de julio de 1994, debido a que se detectan deficiencias por falta de adaptación al marco de la Ley Orgánica 15/1999, en aspectos tales como los niveles de seguridad y protección o las transferencias internacionales de datos, es momento de abordar, dado el tiempo transcurrido desde su aprobación, una actualización de la misma que se corresponda con los criterios de tratamiento, registro, almacenaje, acceso y cesión, propios de la actual normativa, y que evite la desavenencia de convivir sistemas reguladores distintos para los ficheros del mismo Organismo, máxime siendo el Consejo de Seguridad Nuclear, como titular de los ficheros anteriormente descritos, el responsable de que se cumplan los criterios y parámetros de protección exigidos en el citado marco legal.

Así pues, el Consejo de Seguridad Nuclear, en ejercicio de las competencias que le vienen atribuidas por el artículo 33.14 del Real Decreto 1157/1982, de 30 de abril («Boletín Oficial del Estado» de 7 de junio), por el que se aprueba el Estatuto de este Ente Público, en su reunión del día 30 de abril de 2003, ha aprobado las siguientes normas:

Primera.—Sin perjuicio de su sujeción a las disposiciones de general aplicación, los ficheros automatizados objeto de la presente regulación se hallan también amparados legal y reglamentariamente por las siguientes disposiciones específicas: Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear; Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear; Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas; Real Decreto 1157/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba el Estatuto del Consejo de Seguridad Nuclear, y Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

Segunda.—Los ficheros automatizados de datos de carácter personal existentes en el ámbito de gestión del Consejo de Seguridad Nuclear son los siguientes: Banco Dosimétrico, Fichero de Licencias, Fichero de Personal —cuya regulación requiere la pertinente actualización en virtud de la presente Resolución, en sustitución de la dictada el 28 de julio de 1994—, y Destinatarios de Publicaciones, Visitantes y Datos Médicos, que siguen bajo la regulación contenida en la Resolución de 30 de octubre de 2002.

Tercera.—El Banco Dosimétrico tiene por finalidad el conocimiento de las dosis de radiaciones individuales recibidas por los trabajadores profesionalmente expuestos a las radiaciones ionizantes de las instalaciones nucleares y radiactivas del país con el fin de evitar, en la medida de lo posible, la superación de límites legalmente establecidos, así como la realización de estudios generales y sectoriales que evidencien, tanto la