

PLAN



# Plan de Actuación 2010-2013

Área de Ciencias  
Agrarias



NOTA: Por favor, en caso de requerir información adicional sobre el contenido concreto del Plan Estratégico de algún Centro o Instituto del área 4 en particular, por favor solicítela a través de esta dirección de correo electrónico: [pe2010-13@csic.es](mailto:pe2010-13@csic.es). Gracias

# ÍNDICE

<b>1</b>	Información General	4
<b>2</b>	Análisis Crítico de Área	23
<b>3</b>	Análisis del PE 2006-2009 del Área	55
<b>4</b>	Objetivos 2010-2013	57
<b>5</b>	Indicadores de seguimiento y recursos asignados	61

# 4 Área de Ciencias Agrarias

## Información General

### descripción del área

El Área de Ciencias Agrarias del CSIC cubre un amplio espacio de investigación con un claro impacto social, abarcando líneas de investigación que abordan el estudio del suelo, las plantas y el ganado. Su finalidad principal es conseguir alimentos saludables para el consumidor o productos de origen vegetal y animal susceptibles de ser industrializados, y todo ello con el mínimo coste medioambiental.

La crisis alimentaria de los pasados años, y el compromiso español al acoger la Conferencia “Food Security” de las Naciones Unidas (Madrid 2009), sitúa a las Ciencias Agrarias en la punta de lanza de la investigación más innovadora, que permitiría doblar la producción para combatir el hambre y a su vez, sin que esto produzca desequilibrios, abordar la obtención de cultivos energéticos o con otros fines no alimentarios o utilizar plantas como biofactorías y en un marco de sostenibilidad de nuestro planeta. Ello es un gran reto equivalente a la revolución verde de los años 60-70, en un escenario de cambio climático (limitaciones o escasez de agua, desertización, climatología extrema, etc.) pero sin duda con otras herramientas más innovadoras, que permiten planteamientos y soluciones más diversas, entre ellas las condiciones de sostenibilidad.

En el conjunto de la economía de un país desarrollado como el nuestro, el peso de la Agricultura y los Recursos Ganaderos no es mayoritario, pero el encontrarse repartida y diversificada por todo el territorio nacional junto con su implicación alimentaria y medioambiental, le confiere un gran impacto social como tejido fijador de población. Por ello, el Área de Ciencias Agrarias del CSIC tiene Institutos representativos en la mayoría de las Comunidades Autónomas, sin merma de su vocación nacional e internacional.

Dentro del Área de Ciencias Agrarias cabe distinguir diferentes campos o temáticas dedicados a la investigación de plantas de interés agrícola y forestal (nutrición, fotosíntesis, mejora, fruticultura y forestales) y su entorno (suelo, agua, interacciones beneficiosas planta-microorganismo, estrés ambiental y protección de cultivos), así como al estudio de especies ganaderas (nutrición, producción y sanidad animal). Esta investigación es claramente multidisciplinar y muy relacionada con la que se realiza en otras Áreas del CSIC como las de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Recursos Naturales, y Biología y Biomedicina. Las sinergias inter-áreas pueden generar temáticas y visiones muy innovadoras. Durante el PE anterior se llevó a cabo una distribución de las diferentes temáticas de investigación y de sus investigadores en 12 disciplinas. Aunque el PE 2010-2013 concede protagonismo a grandes líneas de investigación, en lugar de a grupos, del

análisis de las líneas de investigación definidas en los distintos Institutos se concluye que se adaptan a estas mismas disciplinas, que ahora recibirán el nombre de ámbitos temáticos. Únicamente se han fusionado las dos disciplinas de Protección de Cultivos en un ámbito temático, con lo que resultan un total de 11.

La investigación que se realiza en Ciencias Agrarias en el CSIC ha logrado en los últimos años competir ventajosamente con la que se realiza en otras instituciones del ámbito nacional e internacional, debido sin duda al esfuerzo realizado por los investigadores que la componen, y a las directrices de modernidad y exigencias transmitidas desde el Área y la institución. Se ha adquirido además una gran especialización en muchos de sus ámbitos temáticos, dando entrada a herramientas analíticas de última generación.

Por último, sólo queda añadir que existe una evidente sintonía entre muchas de nuestros ámbitos temáticos y líneas de investigación con los Ejes Estratégicos diseñados desde el CSIC, con las prioridades de nuestro Plan Nacional, así como con las definidas en el VII Programa Marco de la Unión Europea.

### Misión y visión

La misión del Área de Ciencias Agrarias es contribuir, mediante la excelencia científica avalada por una investigación de calidad, a generar conocimiento sobre suelos, plantas y ganadería, que permitan al sector agrario innovar, no solo en los métodos y materias de producción, sino en sus aspectos de sostenibilidad y respeto al medio ambiente, del que la Agricultura forma parte importante, en forma de paisaje, en su mayor parte en territorios rurales. Adicionalmente, esta generación de conocimientos se hace con el objetivo de incrementar la competitividad de las Ciencias Agrarias en el entorno regional, nacional e internacional. Para ello, se desarrollarán estrategias de futuro para mejorar su consideración científica y social, en el marco de una investigación tanto de tipo básico-teórico o fundamental como dirigida a buscar soluciones a problemas concretos y urgentes, sin por ello perder rigor y excelencia científica.

El conocimiento generado podrá contribuir a la toma de decisiones para implementar acciones y políticas donde las Ciencias Agrarias necesiten estar presentes. Nuestra investigación ayudará a hacer frente a problemas tan importantes e integrados dentro de los Ejes Estratégicos definidos por el CSIC para el periodo 2010-2013 (energía, cambio global, recursos hídricos, instrumentación avanzada e ingeniería, y salud) como la escasez de agua y su uso eficiente en diferentes ecosistemas. Pretendemos además contribuir a un manejo más sostenible y eficiente del sistema suelo-planta-

## Información General

agua-ganadería en condiciones climáticas extremas previsibles con el cambio climático, garantizando una producción de alimentos de calidad y beneficiosos para la salud y, de esta forma, colaborar en el progreso socio-económico y ambiental de futuras generaciones.

El Área también adquiere el compromiso de formar investigadores y técnicos dentro de su ámbito de aplicación, con la esperanza puesta en que la creación de empresas innovadoras y la asimilación de innovaciones tecnológicas por parte de los diversos sectores implicados, les lleven a absorber a los científicos y tecnólogos formados, lo que redundará sin duda en el avance de nuestro sector agrario.

### Visión

La visión del Área de Ciencias Agrarias es consolidarse como un área de calidad dentro del CSIC, incentivando su capacidad para generar y transferir conocimientos mediante una investigación de excelencia, con trabajos que van desde el suelo y el agua, hasta la planta, la ganadería, y el alimento. Su finalidad es contribuir a la sostenibilidad de los sistemas agrarios y naturales, sentando las bases para conseguir recursos ganaderos y alimentos de calidad que aporten salud y bienestar a los consumidores, a la vez que cuidan los recursos que utilizan (suelo, agua, atmósfera). Se pretende que el Área de Ciencias Agrarias del CSIC continúe liderando la investigación agraria a nivel nacional en muchos de los ámbitos temáticos que agrupan a sus líneas de investigación, y conseguir ser referente internacional para algunas de ellos, abogando por la entrada de sus investigadores en los diversos consorcios que se establecen dentro de las temáticas de nuestra Área (redes nacionales e internacionales de excelencia).

El Área de Ciencias Agrarias incentivará aquellos ámbitos temáticos que mantengan un claro apoyo social, tanto por su matiz ambiental (eliminación de residuos generados por la sociedad, descontaminación de suelos, agricultura limpia, etc.), como por su interés en sí mismas (generar agricultura para conseguir alimentos saludables, ganadería de calidad) o tengan relación con los ejes estratégicos más relacionados con el Área (cambio climático, energía o agua).

El Área de Ciencias Agrarias pretende, en el nuevo Plan Estratégico 2010-2013, generar confianza en muchos de nuestros agentes sociales, hacia el valor añadido que nuestra investigación representa a nivel regional y nacional. Necesitamos hacernos más visibles en la sociedad y concienciarla de la importancia de nuestra investigación de calidad en sectores claves

para su desarrollo (Agricultura y Ganadería) y para que éstos den el salto definitivo a la economía basada en el conocimiento.

**Puesta en valor del Área de Ciencias Agrarias:** La investigación que realiza el Área de Ciencias Agrarias del CSIC en los momentos actuales se considera clave para la economía de nuestro país, ya que su incidencia sobre la producción agraria le confiere una clara importancia. La agricultura está actualmente soportando una gran parte de nuestro tejido productivo, y lo que nos puede aportar un valor añadido es la tecnología que seamos capaces de transmitir, para que el sector lo asuma como innovación.

Asimismo, se valora dentro del Área el hecho de abrirse hacia aspectos nuevos que no implican necesariamente la consideración de la agricultura como “productora de alimentos”, sino que hacen hincapié en otros aspectos como la generación de plantas biofactorías (producción de combustibles o de alimentos funcionales o nutraceuticos o para otros usos), así como su implicación en usos recreativos de interés social (campos de golf o alternativas similares), y la implantación y mejora de nuevos cultivos no alimentarios para producir biodiesel o biocombustibles de segunda generación.

Finalmente, la investigación agraria en el CSIC tiene una clara proyección internacional, abarcando desde la calidad en aspectos básicos a la solución de problemas agronómicos concretos en terceros países. En este sentido, la riqueza climatológica de nuestra geografía nos permite recorrer un amplio espectro de situaciones, que van desde los subtrópicos al clima atlántico pasando por situaciones de aridez y de agricultura mediterránea. El Área viene realizando un importante esfuerzo en la formación de estudiantes de terceros países, y tiene un claro potencial de proyección en las Ciencias Agrarias y en la Agricultura de estos países. EL buen hacer del Área queda reflejado en el hecho de que el **CSIC ocupa el tercer puesto en el ámbito de ciencias agrarias en el mundo**, lugar que no solo pretendemos mantener sino en lo posible mejorar.

#### Institutos, centros y líneas de investigación del área

El Área está constituida por un total de 17 Institutos o Centros, de los cuales 11 tienen todas sus líneas de investigación dentro de Ciencias Agrarias (EEAD, EEZ, IAS, ICA, IDAB, IGM, IHSM, IIAG, IFNA, IRNASA y MBG) y otros comparten algunas líneas con otras Áreas: CIB e IBMCP con Biología Molecular y Biomedicina; IRNAS con Recursos Naturales; CEBAS e ICVV con Ciencia y Tecnología de Alimentos; e IPNA con Ciencias y Tecnologías Químicas y Recursos Naturales. De estos 17 Institutos, 12 son propios del

## Información General

CSIC y 5 son Institutos mixtos con Universidades (IBMCP, IdAB, ICVV, IGM e IHSM), en dos de los cuales participan también los correspondientes Gobiernos Autónomos (IdAB e ICVV). Además, el área cuenta con 19 Unidades Asociadas principalmente con Universidades y otras con organismos de investigación agraria de ámbito regional.

En estos Institutos se desarrollan un total de 46 líneas de investigación en Ciencias Agrarias, definidas en sus correspondientes Planes Estratégicos (Tabla 1.C). Una breve descripción de los mencionados Institutos y de sus líneas se resume a continuación.

Tabla 1.c. Institutos y Líneas de Investigación en Ciencias Agrarias

INSTITUTO	% Agrarias
<b>CEBAS<sup>1</sup></b>	<b>80</b>
Mejora de frutales	
Nutrición vegetal	
Conservación de agua y suelo y manejo de residuos en regiones semiáridas	
Biología del estrés en plantas cultivadas	
Manejo sostenible del agua en agrosistemas mediterráneos	
<b>CIB<sup>1</sup></b>	<b>10</b>
Biología medioambiental: Interacción planta-ambiente	
<b>EEAD</b>	<b>100</b>
Desarrollo de sistemas para una agricultura acorde con las buenas prácticas medioambientales	
Obtención y desarrollo de materiales vegetales adaptados a las zonas templadas semi-áridas	
Aspectos básicos y aplicados de la nutrición vegetal	
<b>EEZ</b>	<b>100</b>
Biología y biotecnología de la interacción planta-microorganismo	
Biorremediación y protección biológica de los sistemas agrarios	
Pastos mediterráneos y sistemas silvopastorales	
Señalización, estrés y desarrollo en plantas	
<b>IAS</b>	<b>100</b>
Mejora genética vegetal	
Protección de sistemas agrícolas sostenibles frente a patógenos de suelo y malas hierbas	
Uso sostenible del agua y suelo en sistemas agrícolas mediterráneos	
<b>IBMCP<sup>1</sup></b>	<b>30</b>
Biotecnología y mejora de plantas cultivadas	
Virología	
Mecanismos moleculares del desarrollo de las plantas	
<b>ICA</b>	<b>100</b>
Agroecología	
Suelos, residuos y contaminación en agroecosistemas	



Protección de cultivos sostenible	
<b>ICVV <sup>1</sup></b>	<b>50</b>
Viticultura sostenible	
<b>IDAB</b>	<b>100</b>
Biotecnología en sanidad animal y vegetal	
Biotecnología vegetal	
<b>IFNA <sup>2</sup></b>	<b>100</b>
Metabolismo de nutrientes y energía: aspectos productivos y beneficiosos para la salud	
<b>IGM</b>	<b>100</b>
Principales enfermedades infecciosas y parasitosis de los herbívoros	
Factores nutricionales que afectan al rendimiento productivo, el bienestar, y las características del producto final de los herbívoros de interés ganadero	
Producción ganadera en áreas de montaña: uso de la tierra y rendimiento animal	
<b>IHSM</b>	<b>100</b>
Biología y control de enfermedades de plantas	
Mejora de la calidad y seguridad alimentaria de los frutos	
Fisiología del desarrollo y selección de germoplasma en frutales subtropicales	
Interacción planta-patógeno	
<b>IIAG</b>	<b>100</b>
Biotecnología forestal	
Manejo sostenible, conservación y recuperación de suelos en zonas templadas y húmedas	
<b>IPNA <sup>1</sup></b>	<b>10</b>
Nutrición vegetal y activadores químicos de defensa en plantas contra estreses bióticos y abióticos	
<b>IRNAS <sup>1</sup></b>	<b>90</b>
Biogeoquímica, sistemas forestales, y cambio global	
Dinámica de agroquímicos y contaminantes en el sistema suelo-agua-plantas	
Biotecnología de plantas	
Eficiencia de agua en agricultura basada en la ecofisiología de cultivos y manejo del suelo	
<b>IRNASA</b>	<b>100</b>
Estrés abiótico	
Contaminación de suelos y aguas	
Parasitosis de la ganadería y zoonosis parasitarias	
Desarrollo sostenible de sistemas agroforestales	
<b>MBG</b>	<b>100</b>
Genética y mejora de plantas	
Viticultura: Biodiversidad, genética y bioquímica	

<sup>1</sup> CEBAS, CIB, IBMCP, ICVV, IPNA, IRNAS: sólo se han considerado las líneas con investigadores adscritos al Área de Ciencias Agrarias

<sup>2</sup> IFNA: este Instituto sólo tiene una línea.

### **CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA (CEBAS)**

El Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS), creado en 1954, se localiza en la capital de la región murciana, una zona semiárida en el Sureste español con una larga tradición agraria. Aunque el CEBAS tiene una clara presencia regional, también provee de importante información sobre la agricultura en condiciones semiáridas. En el CEBAS se encuentran grupos de investigación de las Áreas de Ciencias Agrarias y Tecnología de alimentos.

#### **Líneas de investigación:**

- 1. - Mejora de frutales (Fruit breeding).** La mejora de frutales se centra en especies del género *Prunus*, fundamentalmente albaricoque, almendro y melocotonero. También se estudian las bases de la respuesta a infección por virus en frutales, así como aspectos de biología reproductiva y requerimientos de frío invernal.
- 2. - Nutrición vegetal (Plant nutrition).** La línea se centra en la optimización del uso de nutrientes y estrategias para el uso de una agricultura moderna y de calidad en situaciones difíciles. El grupo tiene una larga trayectoria en temas como el estrés salino, eficacia en el uso del agua y optimización del cultivo sin suelo.
- 3. - Biología del estrés en plantas cultivadas (Stress biology in crop plants).** La línea estudia tanto estreses bióticos (patógenos) como abióticos: estrés oxidativo, hídrico, salinidad y la biología celular del estrés. Se abordan también estrategias sostenibles para el control de virosis vegetales. El trabajo se desarrolla fundamentalmente en tomate, melón y pimiento.
- 4. - Conservación de agua y suelo y manejo de residuos en regiones semiáridas (Soil and water conservation and waste management in semiarid zones).** La línea aglutina trabajo en residuos orgánicos, biorremediación y enzimología de suelo, con estudios de erosión y conservación de suelo, así como de sostenibilidad de los sistemas suelo-planta. Todo ello como sustrato de una producción sostenible en regiones semiáridas.
- 5. - Manejo sostenible del agua en agrosistemas mediterráneos (Water sustainable management in Mediterranean agrosystems).** Esta aproximación integra la información de agua en la planta y en el suelo para caracterizar la respuesta del sistema a la disponibilidad de agua, combinando tres disciplinas, fisiología vegetal, agronomía y el estudio del medio.

### **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS (CIB)**

El Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), situado en Madrid, fue fundado en 1958 como un centro multidisciplinar, no temático. Aunque la mayoría de sus investigadores son del Área de Biología y Biomedicina, 11 investigadores del Área de Ciencias Agrarias están integrados en una nueva e innovadora línea de investigación.

#### **Línea de Investigación:**

- 1. - Biología medioambiental (Environmental biology).** Su objetivo es incrementar el conocimiento de los procesos biológicos implicados en la interacción entre el ambiente y algunas actividades humanas, para desarrollar procesos con menor impacto ambiental en el contexto de una bioeconomía sostenible que contribuya a disminuir el efecto de la actividad humana en el cambio climático. La línea se subdivide en dos sublíneas de investigación: Microbiología para un desarrollo sostenible (con investigadores de Biología y Biomedicina) e Interacción planta-ambiente (con investigadores de Ciencia Agrarias trabajando en temas relacionados con estrés ambiental y protección de cultivos). Asimismo, se pretende abordar objetivos inter-área promoviendo investigaciones conjuntas en campos tales como biorremediación, biorefinerías, así como biotecnologías verde y blanca para contribuir a la solución de los problemas medioambientales.

### **ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE AULA DEI (EAD)**

La Estación Experimental de Aula Dei (EAD) se sitúa en el valle del río Gallego junto a la Cartuja de Aula Dei, a 13 Km del centro de Zaragoza. Está integrada dentro del Campus de Aula Dei, complejo único en España en el estudio, enseñanza y diseminación de las ciencias agrarias y medioambientales.

Los objetivos del Instituto son: 1) Incrementar la productividad agraria de clima templado semiárido; 2) Desarrollar nuevas tecnologías para una agricultura sostenible y acorde con las buenas prácticas medioambientales; y 3) Aumentar la calidad y el valor añadido de los productos agrícolas.

#### **Líneas de investigación:**

- 1. - Obtención y desarrollo de materiales vegetales adaptados a las zonas templadas semi-áridas Development of plant materials adapted to semiarid temperate regions).** Estas investigaciones las llevan a cabo 4 sublíneas dedicadas al desarrollo de métodos biotecnológicos de mejora genética y a estudios genéticos en este campo, así como a la

biología reproductiva y del desarrollo y la mejora de frutales.

2. - **Aspectos básicos y aplicados de la nutrición vegetal (Basic and applied aspects of plant nutrition).** Las 4 sublíneas incluidas en esta línea llevan a cabo investigaciones sobre factores abióticos de estrés vegetal, fijación de N<sub>2</sub> y estrés oxidativo en leguminosas, nutrición de frutales y genómica y proteómica del cloroplasto.
3. - **Desarrollo de sistemas para una agricultura acorde con las buenas prácticas medioambientales. (Development of environment friendly agricultural production systems)** Tres diferentes sublíneas dirigen sus trabajos a la optimización del uso del suelo y del agua en la agricultura de regadío, desarrollando las correspondientes tecnologías para los principales cultivos de nuestro entorno.

### **ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ZAIDÍN (EEZ)**

La Estación Experimental del Zaidín (EEZ) fue oficialmente creada en Mayo de 1955, pero su verdadero origen se remonta al año 1940 ubicándose desde entonces en el centro de la ciudad de Granada. En este Instituto han convivido investigadores de dos áreas diferentes del CSIC: Ciencias Agrarias, que ha sido mayoritaria (80%), y de hecho el Instituto se considera adscrito a Ciencias Agrarias; y Recursos Naturales (investigadores incluidos en la temática de Ciencias de la Tierra). En la nueva etapa que inicia el Instituto, cara al nuevo Plan Estratégico 2010-2013, los investigadores adscritos al Área de Recursos Naturales se ubicarán en otro Instituto diferente, mientras que los investigadores del ámbito de ganadería han formado un nuevo Instituto (IFNA).

La EEZ mantiene como objetivo llegar a ser un centro de excelencia en investigación sobre planta, interacción planta-microorganismo y protección ambiental.

#### **Líneas de investigación:**

1. - **Biología y biotecnología de la interacción planta-microorganismo. (Biology and biotechnology of plant-microbe interactions).** Esta línea plantea un doble objetivo: 1) incrementar el conocimiento sobre la microbiología del suelo (hongos y bacterias) y sus mecanismos de interacción con las plantas, así como descubrir nuevos microorganismos beneficiosos para la nutrición, salud, y el desarrollo de plantas; y 2) contribuir a la sostenibilidad de una agricultura respetuosa con el medio ambiente, y a la revegetación de ecosistemas degradados, a través de la explotación biotecnológica de la población microbiana de la rizosfera.
2. - **Biorremediación y protección biológica de los sistemas agrarios (Biorremediation and biological protection of agricultural systems).**

Los objetivos contemplados en esta línea son: 1) contribuir a generar conocimientos básicos y aplicados para la protección de suelos y cultivos agrícolas mediante el uso de tecnologías de biorremediación de bajo coste (vermicompostaje, aplicación al suelo de enmiendas orgánicas e inorgánicas, y rizorremediación), así como promover alternativas para el manejo sostenible de sistemas agrícolas; 2) comprender las bases moleculares de los procesos de biodegradación, explotando biotecnológicamente la información obtenida; y 3) adquirir conocimiento sobre aspectos moleculares, genéticos y fisiológicos de microorganismos relevantes para proteger plantas frente a enfermedades.

3. - **Pastos mediterráneos y sistemas silvopastorales (Mediterranean pastures and sylvopastoral systems).** Esta línea propone los siguientes objetivos: 1) desarrollo de una investigación ajustada al bosque mediterráneo y a sus necesidades, 2) responder a la demanda de transferencia tecnológica y de formación de personal, por parte del sector público y privado en el ámbito de la investigación planteada, y 3) reforzar la participación del CSIC en Forest R+D, de interés para los países mediterráneos.
4. - **Señalización, estrés y desarrollo en plantas (Signalling stress and development in plants).** La línea propone los siguientes objetivos: 1) establecer las bases moleculares y bioquímicas de los mecanismos de tolerancia de las plantas a estreses bióticos (patógenos como virus y bacterias) y abióticos (salinidad, estrés oxidativo) y mejorar su capacidad fotosintética; 2) establecer las bases moleculares y celulares de la polinización y embriogénesis; y 3) evaluar el potencial biotecnológico de genes y proteínas capaces de mejorar la producción de cultivos y la calidad de frutos, y valorar su utilidad en la tolerancia a estrés en plantas de interés agronómico.

#### **INSTITUTO DE AGRICULTURA SOSTENIBLE (IAS)**

El Instituto de Agricultura Sostenible (IAS) se encuentra en el Campus Alameda del Obispo, a 3.5 Kms del centro de Córdoba. Sus principales objetivos son: 1) aumentar la eficiencia y estabilidad de la producción agrícola mediante la utilización óptima de los recursos y el aumento de la cantidad y/o calidad de la producción; 2) conservar los recursos naturales de los sistemas agrícolas andaluces y disminuir los impactos negativos de la agricultura sobre el medio ambiente; y 3) desarrollar sistemas de ayuda en la toma de decisiones en la gestión de los sistemas agrícolas.

#### **Líneas de investigación:**

1. - **Mejora genética vegetal (Plant breeding).** Esta línea de investigación

## Información General

está dedicada a programas de mejora genética de cereales, leguminosas, y oleaginosas. Su principal objetivo es el desarrollo de nuevas variedades que puedan contribuir a incrementar la productividad de los cultivos y el valor añadido de los productos.

2. - **Protección de sistemas agrícolas sostenibles frente a patógenos de suelo y malas hierbas (Protection of sustainable agricultural systems against soil-borne pathogens and weeds)**. Esta línea está formada por tres grupos de investigación activos en las siguientes áreas: Malherbología y agricultura de precisión, Fitopatología de sistemas agrícolas sostenibles y Control de enfermedades en plantas.
3. - **Uso sostenible del agua y suelo en sistemas agrícolas mediterráneos (Sustainable use of water and soil in Mediterranean agricultural systems)**. Esta línea de investigación está dedicada al desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles mediante la conservación y uso racional del agua y el suelo y a la aplicación de nuevas tecnologías para un manejo eficiente de estos recursos.

### **INSTITUTO DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR DE PLANTAS PRIMO YÚFERA (IBMCP)**

El Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas Primo Yúfera (IBMCP) está localizado en el campus de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), y es un Instituto mixto creado en 1994, mediante un acuerdo entre la UPV y el CSIC y ha sido reconocido recientemente como Instituto de Investigación Universitario. El objetivo del IBMCP es promover la investigación en Biología Molecular, Celular, Biología, Virología e Ingeniería Genética y Cultivo in vitro de plantas. Aunque los investigadores del Instituto pertenecen mayoritariamente a Biología y Biomedicina, existen investigadores de Ciencias Agrarias en tres líneas de investigación.

#### **Líneas de investigación:**

1. - **Biotechnología y mejora de plantas cultivadas (Biotechnology and plant breeding of cultivated species)**. Su objetivo principal es la generación y aplicación de nuevas tecnologías en la mejora de plantas hortícolas, tales como tomate, melón, pepino y sandía.
2. - **Virología (Molecular and evolutionary plant virology)**. Se estudia la base molecular y la evolución de virus y viroides de plantas y su interacción con su huésped.
3. - **Mecanismos moleculares del desarrollo de las plantas (Molecular mechanisms of plant development)**. Se investiga la base genética y hormonal del desarrollo reproductivo de las plantas, su arquitectura y la interacción con el ambiente.

### INSTITUTO DE CIENCIAS AGRARIAS (ICA)

El Instituto de Ciencias Agrarias (ICA) se encuentra situado en el centro de Madrid y comparte edificio e infraestructura con el Instituto de Recursos Naturales (IRN). La disponibilidad de dos fincas experimentales cercanas a Madrid permite a sus investigadores desarrollar trabajo de campo. Su objetivo es generar nuevos conocimientos y herramientas para abordar los retos que la moderna y especializada agricultura europea posee en relación con el medio ambiente y la sostenibilidad de recursos naturales.

#### Líneas de Investigación:

1. - **Protección de cultivos sostenible** (Towards a sustainable crop protection). Esta línea está estructurada en cuatro programas: Ecología de malas hierbas, Insectos vectores de patógenos de plantas, Resistencia vegetal y bioplaguicidas.
2. - **Suelos, residuos y contaminación en agroecosistemas (Soil, waste and pollution in agroecosystems)**. Esta línea está integrada por tres grupos: Tratamiento y reutilización de aguas y residuos, Nitrógeno en agricultura sostenible y Geoquímica y mineralogía ambiental.
3. - **Agroecología (Agroecology)**. Esta línea desaparecerá en el 2010 debido a la jubilación de su líder. El resto de investigadores (3) que soportan esta línea serán integrados en las otras dos líneas.

### INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VID Y EL VINO (ICVV)

El Instituto de Ciencias de la Vid y el Vino (ICVV), creado en 2008, está ubicado en Logroño en la Rioja, una región del Norte del país con una larga tradición vitivinícola. El Instituto integra personal del CSIC, la Universidad y tiene el apoyo del Gobierno Regional. El objetivo general del ICVV es la generación de conocimiento en los procesos biológicos y fisicoquímicos básicos responsables de la producción de uvas y de la elaboración de vino. Este conocimiento va dirigido a su aplicación en el desarrollo de una viticultura sostenible que redunde en la producción de vino de calidad.

El Instituto tiene dos líneas de investigación Viticultura sostenible y Enología. La primera se incluye en Ciencias Agrarias.

#### Línea de investigación:

1. - **Viticultura sostenible (Sustainable viticulture for quality production of grapes)**. Se orienta a la producción de uva de calidad dentro de un sistema de producción sostenible. El trabajo se desarrolla en tres sublíneas de investigación: Genética de la mejora de la uva de vino, Protección integrada del viñedo, y Sistemas de producción en viticultura, ecofisiología y calidad de la uva.

### **INSTITUTO DE AGROBIOTECNOLOGÍA (IDAB)**

El Instituto de Agrobiotecnología (IDAB) es un Instituto de investigación mixto, creado en 1999, en el que participan la Universidad Pública de Navarra, el Gobierno Foral de Navarra y el CSIC. El objetivo del Instituto es resolver diferentes aspectos relativos a la calidad de los alimentos, el medio ambiente, y fuentes de energía y sanidad animal, utilizando aproximaciones biotecnológicas. Las principales líneas de investigación abordan aspectos relacionados con la bioquímica y biología molecular de procesos infecciosos, la utilización de organismos como biofactorías, y el metabolismo y la genética de plantas, bacterias y animales. Es un Instituto muy activo en transferencia de tecnología (patentes, spin-offs).

Líneas de investigación:

1. - **Biotechnología en sanidad animal y vegetal (Biotechnology in animal and plant health)**. Los temas principales de investigación son: Biofilms bacterianos, Sanidad Animal y Bioinsecticidas microbianos.
2. - **Biotechnología vegetal (Biotechnology in plants)**. La línea estudia el metabolismo de carbohidratos, el uso de plantas transgénicas como biofactorías de fármacos y la agrobiología de procesos oxidativos (hierro y metabolismo del nitrógeno).

### **INSTITUTO EN FORMACIÓN DE NUTRICIÓN ANIMAL (IFNA).**

El Instituto en Formación de Nutrición Animal (IFNA) se creó en 2007, siendo hasta entonces un Departamento de la EEZ. Se localiza en el término municipal de Armilla a 7 km de la ciudad de Granada.

Su principal objetivo es proporcionar a la industria agro-alimentaria información experimental sobre los problemas nutricionales con el fin de mejorar la calidad de los alimentos y los piensos animales. Para la consecución de dicho objetivo, se estudia la digestión y utilización metabólica de los nutrientes y la energía en una variedad de modelos tanto in vivo como in vitro. Además, se investiga el desarrollo de modelos de estudio para evaluar los efectos de los alimentos en la salud humana.

Línea de investigación:

1. - **Metabolismo de nutrientes y energía: aspectos productivos y beneficiosos para la salud (Metabolism of nutrients and energy: productive and health beneficial aspects)**. Esta línea se subdivide en dos sublíneas: 1) Respuestas metabólicas a la aportación de nutrientes. Actividad biológica de compuestos específicos y 2) Metabolismo y utilización de nutrientes en rumiantes. El objetivo de la línea es contribuir a la producción de productos animales sanos y nutritivos



para el consumo humano, utilizando sistemas de producción rentables y sostenibles con el medio ambiente.

### **INSTITUTO DE GANADERÍA DE MONTAÑA (IGM)**

El Instituto de Ganadería de Montaña (IGM) se creó en 2008 con el objeto de integrar los grupos de investigación de la Estación Agrícola Experimental (EAE-CSIC, creada en 1965) y de la Universidad de León, que trabajan en las Áreas de Nutrición-Producción y Sanidad animal. La creación del IGM ha permitido aglutinar una masa crítica de personal científico adecuada para abordar proyectos multidisciplinares enfocados a la solución de los problemas de la ganadería y desarrollo rural.

El Instituto tiene dos ubicaciones: 1) Grulleros, donde se encuentra la sede principal y la finca experimental Marzanas y 2) la sede de la Montaña en la finca Camposolillo.

El principal objetivo científico del Instituto es mejorar los actuales sistemas de producción en términos de rendimiento productivo, sanidad y bienestar animal, interacción con el medio ambiente (uso del territorio, contaminación, etc.) y calidad de los productos obtenidos.

#### **Líneas de investigación:**

1. - **Producción ganadera en áreas de montaña: uso de la tierra y rendimiento animal (Livestock production in mountain areas: land use and animal performance).** Su objetivo es modernizar la gestión y la tecnología de los sistemas agroganaderos y silvopastorales tradicionales.
2. - **Principales enfermedades infecciosas y parasitosis de los herbívoros (Main parasitic and infectious diseases in herbivores).** El objetivo es desarrollar una investigación interdisciplinar, básica y aplicada, sobre las principales enfermedades infecciosas y parasitarias que afectan a los herbívoros, especialmente en las zonas de montaña.
3. - **Factores nutricionales que afectan al rendimiento productivo, el bienestar, y las características del producto final de los herbívoros de interés ganadero (Nutritional factors affecting productive performance, well-being, and final product characteristics of the herbivores of livestock farming interest).** Se estudian los factores implicados en la digestión, la ecología de la microbiota intestinal, el estado sanitario, la emisión de contaminantes medioambientales y las características del producto final para el consumo humano.

### **INSTITUTO DE HORTICULTURA SUBTROPICAL Y MEDITERRÁNEA (IHSM)**

El Instituto de Horticultura Subtropical y Mediterránea (IHSM) se localiza en Málaga, en el Sur del país con un clima subtropical que le confiere una oportunidad única para el estudio de frutales subtropicales y horticultura mediterránea.

El IHSM se ha creado en 2008 como un Instituto mixto que aúna a la Estación Experimental de la Mayora del CSIC con grupos de la Universidad de Málaga que trabajaban en este tema y su objetivo es el estudio de la fruticultura subtropical y horticultura intensiva Mediterránea. Este objetivo general se desarrolla en cuatro líneas de investigación, dos de ellas centradas en frutos importantes en la zona, como los frutales subtropicales, y también en el estudio de la calidad del fruto en melón, tomate y fresa. Las otras dos se dedican a patología vegetal, tanto en control de enfermedades como en la interacción huésped- patógeno.

#### **Líneas de investigación:**

- 1. - Mejora de la calidad y seguridad alimentaria de los frutos (Improvement of quality and food security of fruits).** Estudian la genética del desarrollo del fruto y sus parámetros de calidad así como la interacción con el medio ambiente y resistencia a estreses bióticos y abióticos, principalmente sequía. La atención se dirige principalmente a tomate, fresa y melón.
- 2. - Fisiología del desarrollo y selección de germoplasma en frutales subtropicales (Physiology of development and germplasm selection in subtropical fruits).** Se centran en frutales subtropicales principalmente chirimoya, aguacate y mango. La aproximación combina el estudio de la conservación, caracterización y selección de germoplasma, con el estudio de la biología reproductiva y el cuajado de fruto. También se aborda el estudio del desarrollo y regeneración de sistemas de transformación genética para estudios de genómica funcional.
- 3. - Biología y control de enfermedades de plantas (Biology and control of plant diseases).** Estudian la biología y el control de enfermedades de plantas, principalmente en frutales subtropicales y en hortícolas. Ello conlleva la investigación de las bases genéticas y moleculares de los mecanismos implicados en la etiología y epidemiología de las principales enfermedades.
- 4. - Interacción planta-patógeno (Plant-Pathogen interactions).** La interacción planta-patógeno se estudia desde el nivel molecular al celular, de planta entera y epidemiológico. Se dedica especial atención a determinados virus (Begomovirus), bacterias (Pseudomonas) y hongos (Verticilium dahliae), estudiando los mecanismos de resistencia y adaptación.

### **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROBIOLÓGICAS DE GALICIA (IIAG)**

El Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (IIAG) está situado en Santiago de Compostela, y fue creado en el año 1953. Nació como una sección del Instituto de Ciencias del Suelo y Fisiología de Plantas de Madrid y en el año 1964 se llamó Instituto Gallego para la Investigación Geológica, Agrobiología y de las Ciencias del Suelo, no siendo hasta 1974 cuando adquirió su nombre actual. Su ubicación es en el actual Campus de la Universidad de Santiago de Compostela.

El objetivo general del Instituto es llegar a ser un centro de referencia en el estudio de los cambios en las propiedades bioquímicas y microbiológicas de los suelos gallegos (debido a contaminación, uso del suelo, manejo, incendios, cambio climático, etc.), así como en el estudio de los procesos morfogénéticos en especies forestales a nivel anatómico, fisiológico, bioquímico y molecular.

#### **Líneas de investigación:**

1. - **Bioteología forestal (Forest biotechnology).** Esta línea lleva cabo investigación básica y aplicada, tendente a generar conocimientos sobre procesos morfogénéticos en especies vegetales para producción maderera.
2. - **Manejo sostenible, conservación y recuperación de suelos en zonas templadas y húmedas (Sustainable management, conservation and recovery of soils in temperatura-humid zones).** Desarrollar investigación multidisciplinar, básica y aplicada, con los siguientes objetivos: 1) la sostenibilidad y eficacia de manejo de suelos de bosque bajo un escenario de cambio global; 2) empleo de técnicas de medida de propiedades bioquímicas y microbiológicas para la detección, control y recuperación de suelos contaminados y/o degradados; y 3) tecnologías ambientales usando microorganismos del suelo y plantas tolerantes a contaminantes.

### **INSTITUTO DE PRODUCTOS NATURALES Y AGROBIOLOGÍA (IPNA)**

El Instituto de Productos Naturales y Agrobiología (IPNA) está situado en Tenerife en las Islas Canarias. Se trata de un Instituto interdisciplinar con investigación en las Áreas de Química, Recursos Naturales, y Ciencias Agrarias. Se recoge aquí la información de la única línea de investigación adscrita a Ciencias Agrarias.

#### **Línea de investigación:**

1. - **Nutrición vegetal y activadores químicos de defensa en plantas contra estreses bióticos y abióticos (Plant nutrition and chemical**

### **activators of plant defence against biotic and abiotic stresses).**

Estudian activadores químicos de defensa en plantas y el uso terapéutico en agricultura de la vitamina K3 y sus derivados. Se investigan una serie de estreses bióticos y abióticos, abordándose también estudios de fertilidad de suelos y de nutrición mineral.

### **INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES Y AGROBIOLOGÍA DE SEVILLA (IRNAS)**

El Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS) se creó en 1952, como una Unidad Asociada al Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal de Madrid. El Instituto se ubicó en el Cortijo del Cuarto, y fue en 1964 cuando adquirió la categoría de Instituto pasando a llamarse CEBAC (Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto). En 1987, el Instituto cambia de sede, y se ubica junto al Campus Universitario de Sevilla, cambiando además su nombre por IRNAS. En el Instituto actual conviven una mayoría de investigadores del Área de Ciencias Agrarias (34), y 4 investigadores del Área de Recursos Naturales.

El objetivo general del Instituto es generar conocimientos para que el sistema suelo-planta-agua sea sostenible tanto desde el punto de vista de la actividad agraria productiva, como desde la agroecología del paisaje como recurso natural, con los condicionantes climatológicos de la región andaluza.

#### **Líneas de investigación:**

- 1. - Biogeoquímica, sistemas forestales, y cambio global (Biogeochemistry, forest systems and global change).** El objetivo de esta línea es estudiar procesos asociados al bosque mediterráneo y a los sistemas agrícolas de la zona, desde la caracterización molecular y dinámica del C y N en el suelo, a la dinámica y ecología del sistema, fisiografía/ecología del paisaje, y modelización para predecir tendencias en el ecosistema.
- 2. - Dinámica de agroquímicos y contaminantes en el sistema suelo-agua-planta (Dynamic of agrochemicals and contaminants in the soil-water-plant system).** Esta línea estudia los problemas originados en los suelos como consecuencia del uso de pesticidas, fertilizantes, enmiendas orgánicas, composts, o contaminación puntual por derrames, etc., así como la acumulación potencial de metales pesados u otros contaminantes orgánicos en estos compartimentos naturales. El estudio de los procesos que afectan a estos contaminantes da lugar a diseño de estrategias de prevención o minimización de la contaminación o de recuperación de suelos o aguas contaminados, con vistas a la sostenibilidad de su actividad agraria.
- 3. - Biotecnología de plantas (Plant biotechnology).** Esta línea aborda la

obtención de herramientas moleculares y el conocimiento necesario para el incremento de rendimiento de cultivos en ambientes desfavorables (sequía, salinidad) y para minimizar los residuos en caso de procesamiento industrial (forestales).

4. - **Eficiencia de agua en agricultura basada en la ecofisiología de cultivos y manejo del suelo (Water saving in agriculture base on crops ecophysiology and soil management).** Su investigación se dirige a entender los mecanismos que gobiernan el uso del agua en los cultivos agrícolas bajo condiciones de estrés, así como el desarrollo de modelos, estrategias de riego, y prácticas adecuadas para el mejor manejo del agua y suelo en agricultura a nivel comercial.

#### **INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES Y AGROBIOLOGÍA DE SALAMANCA (IRNASA)**

El Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA) tiene como principal objetivo la mejora de la sostenibilidad de los sistemas de producción agrosilvopastorales. Para ello, lleva a cabo estudios encaminados a: conservación de la biodiversidad, mejora de la salud animal, diagnóstico del estrés vegetal (incluido el cambio climático), así como a la mejora de la calidad de suelos y aguas.

##### **Líneas de investigación:**

1. - **Desarrollo sostenible de sistemas agroforestales (Sustainable development in agricultural and forest systems- Agro-ecosystems).** Esta línea está fundamentalmente dirigida al estudio de la interacción beneficiosa planta-rizobacteria.
2. - **Parasitosis de la ganadería y zoonosis parasitarias (Livestock parasitic diseases and parasitic zoonoses - Animal health).** Su objetivo es el desarrollo de nuevas herramientas para el diagnóstico y control de los parásitos animales, basado en un conocimiento profundo de las relaciones parásito-hospedador a nivel molecular.
3. - **Estrés abiótico (Abiotic stress - Plants and environment):** Esta línea investiga el impacto de distintos factores de estrés vegetal, incluido cambio climático, en los cultivos y también la protección que podrían proporcionar los hongos endófitos.
4. - **Contaminación de suelos y aguas (Contamination of soil and water: Diagnosis, prevention and/or remediation).** Esta línea está implicada en la protección de suelos y aguas frente a contaminantes orgánicos e inorgánicos, estudiando además distintas técnicas de descontaminación.

### MISIÓN BIOLÓGICA DE GALICIA (MBG)

La Misión Biológica de Galicia (MBG) fue inicialmente creada en 1921, aunque realmente su historia más moderna empieza en 1974. Está localizada en Salcedo (Pontevedra) y sus principales objetivos son la recolección, conservación y caracterización de los recursos genéticos de Galicia con especial énfasis en maíz, leguminosas (guisante y judía), brásicas, vid y pino.

#### Líneas de investigación

1. - **Genética y mejora de plantas (Crop genetics and breeding)**. Aborda el conocimiento de la base genética y ambiental de los caracteres de producción, calidad, resistencia a estrés, plagas y enfermedades de los cultivos de interés en las zonas húmedas de España, principalmente maíz, leguminosa, brásicas y pino.
2. **Viticultura: Biodiversidad, genética y bioquímica (Viticulture: Biodiversity, genetics and biochemistry)**. Está dedicada al estudio de la variabilidad intervarietal de *Vitis vinifera* L., y se dispone de colecciones de los cultivares tradicionales de la región y de otros de interés comercial.

## Análisis Crítico de Área

### ANALISIS DAFO

#### Debilidades

- Escasez de personal auxiliar y técnico a nivel de laboratorio, así como personal de administración y de gestión con preparación adecuada (dominio de inglés e informática). Elevada edad de gran parte del personal de apoyo.
- Algunos de los Institutos son antiguos y no disponen de unos servicios acordes con centros de investigación modernos. En algunos Institutos, la falta de espacio es también patente.
- Durante los años pasados, el Área ha sufrido una excesiva “atomización” de grupos de investigación, lo que ha provocado en algunos momentos duplicidades y solapamientos en exceso en ciertas líneas de trabajo. Este es un peligro que aún existe, si bien se pretende desde el Área convertir esta Debilidad en una Oportunidad a desarrollar mediante el fomento de la interacción multidisciplinar.
- A pesar de que el Área está bien posicionada en nuestro país, y su investigación es prioritaria, parte de esta investigación puede haber permanecido “de espaldas” a la realidad social existente, sin concretarla de forma decidida en aspectos aplicados.
- Escasa internacionalización de algunas de las investigaciones que actualmente se desarrollan en el Área. Ello reduce las vías de financiación para algunos grupos de investigación (financiación por parte de la UE).
- Escasa capacidad de algunos Institutos para atender a una parte considerable de las demandas del Sector Productivo debido a limitaciones de personal.
- La falta de una estructuración o carrera profesional tecnológica, equivalente a la científica o investigadora, amenaza el ser eficaz en la transferencia de conocimiento al sector y no solo en este aspecto de oferta, sino también en la identificación de demandas.

#### Amenazas

- Mayor competencia para la obtención de recursos debido a la cada vez mayor presencia de universidades que desarrollan actividad investigadora en nuestras áreas.
- La falta de apoyo administrativo se acusa principalmente en la falta de presencia en convocatorias complejas como Consolider, Cenix y VIIPM

## Análisis Crítico

- de la UE.
- La variabilidad y fluctuación de algunos aspectos de la agricultura y la industria agroalimentaria, a menudo a merced de las políticas agrarias comunitarias, pueden afectar a la financiación de determinados grupos de investigación.
- Si no se dispone de una política científica adecuada, existe la posibilidad de un crecimiento desigual entre los Institutos del Área, así como de algunas líneas de investigación respecto a otras dentro de un mismo Instituto.
- Normativa estricta en experimentación animal, lo que puede limitar las investigaciones del ámbito de ganadería.

### FORTALEZAS

- La implicación positiva que la agricultura tiene en la economía actual, y que actúa como un “catalizador” en las épocas de crisis económica, supone una fortaleza para la investigación desarrollada dentro del Área.
- Muy buena calidad de la investigación de un gran número de investigadores del Área, haciéndola muy competitiva en su contexto nacional (frente a organismos como INIA o a investigadores de la Universidad), y bien posicionada a nivel internacional en algunos de nuestros ámbitos temáticos.
- Interterritorialidad de sus Institutos, estando presentes en casi todas nuestras Comunidades Autónomas, pudiendo de esa forma abordar problemas muy diversos de índole regional.
- El Área de Ciencias Agrarias dispone de un buen equipamiento científico en sus laboratorios, así como de instalaciones de campo (parcelas de laboreo con años de experimentación), bancos de germoplasma, etc., que aportan un valor añadido al Área.
- El Área de Ciencias Agrarias cuenta en la actualidad con una incipiente Oficina de Transferencia Tecnológica, lo que facilita a los investigadores aspectos como la protección de sus resultados, o contactos con empresas del sector.

### Oportunidades

- Gran demanda de la investigación que se desarrolla en el Área, ya que es capaz de ofrecer soluciones a zonas con problemas tan extendidos hoy en día como la escasez de recursos, no sólo en España sino en muchos otros países. En este sentido, el Área tiene un claro potencial



en países en desarrollo, tanto por la tradición en la formación de estudiantes, como por la transferibilidad del modo de hacer.

- La posibilidad de unión de grupos diferentes de cualquiera de los ámbitos temáticos de investigación que existen en el Área dentro de grupos de investigación multidisciplinares más competitivos.
- Posibilidad de transferir con facilidad la información y conclusiones derivadas de nuestra investigación hacia los agentes sociales adecuados y, en concreto, a órganos de decisión del estado o de las Comunidades Autónomas.
- Aparición de normativas europeas para regular aspectos ambientales relacionados con la Agricultura (agricultura limpia, eliminación de residuos, uso de fertilizantes en Agricultura, emisión de CO<sub>2</sub>, etc.). Todo ello se traducirá en oportunidades para algunos grupos de investigación, ofreciendo a las empresas que hayan de adaptarse a las normativas el oportuno asesoramiento.
- La entrada en muchos de los ámbitos temáticos de Ciencias Agrarias del conjunto de herramientas de análisis conocidas como “-ómicas”, que aportará beneficios a nuestra investigación.
- La crisis alimentaria vivida el año 2007/08 abre oportunidades a las Ciencias Agrarias, al demostrar que aún hay muchos retos por alcanzar (cultivos energéticos no alimentarios e identificación de espacios diferentes con distintas exigencias, inputs y costes).
- Nuevas herramientas desarrolladas por el CSIC a nivel de divulgación y transferencia.

## ANÁLISIS INTEGRADO

El Área de Ciencias Agrarias pretende apostar por una Estrategia D-O, convirtiendo Debilidades en posibles Oportunidades.

- La atomización de personal que han sufrido algunos grupos de investigación de ciertos Institutos en los últimos años ha supuesto la proliferación de grupos pequeños y de escasa entidad, lo que supone una debilidad. Sin embargo, ello también ha permitido una adecuada especialización de muchos de esos grupos pequeños al trabajar en solitario. Si desde el Área se consigue incentivar a los investigadores para unirse en grupos grandes y coherentes, se conseguirá que personal especializado procedente de esos grupos pequeños se integre en grupos mayores, mejorando así su competitividad científica y la captación de recursos (Oportunidad). Se promoverá también la interacción interdisciplinar entre

## Análisis Crítico

- Institutos, creando sinergias tanto dentro del Área como inter-áreas.
- Somos conscientes de la necesidad tanto de aumentar nuestra presencia en estamentos del ámbito regional, nacional e internacional, como de mejorar la internacionalización en algunos de los campos de investigación de nuestros ámbitos temáticos. Esta Debilidad puede convertirse en una Oportunidad, si se acometen desde el Área acciones encaminadas a incentivar y motivar a nuestro conjunto de investigadores (apoyándonos en las oportunidades informativas que se ofrecen desde el CSIC) para que hagan el esfuerzo de internacionalizar su investigación, y acudan a consorcios europeos (proyectos, redes,...) cuando sea posible. De este modo se obtendrían mayores expectativas de futuro y se aumentaría el peso específico del Área en Europa.

### ANALISIS DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Dentro del Área, ya se inició en el anterior Plan Estratégico una distribución de las diferentes líneas de investigación en **11 Ámbitos temáticos**, lo que nos permitirá conseguir la integración de los investigadores en sus respectivos nichos científicos, favorecer un mayor contacto entre ellos y conseguir objetivos consensuados.

- Agua en la agricultura
- Contaminación y recuperación de suelos
- Conservación, calidad y materia orgánica de suelos
- Interacciones beneficiosas planta-microorganismo
- Nutrición vegetal
- Fotosíntesis
- Fruticultura y forestales
- Mejora genética vegetal
- Estrés vegetal
- Protección de cultivos
- Ganadería

A continuación, se realiza un análisis detallado de cada uno de los ámbitos temáticos, resaltando su posición internacional (Tabla 2.b.1), los temas de investigación y las líneas del actual PE que cada una de ellas tiene adscritas (Tablas 2.b.2-12). En algunos casos, una misma línea puede incluir investigadores de más de un ámbito temático (organizados o no en sublíneas). Se detalla también en las tablas adjuntas la evaluación obtenida en el Panel Internacional que juzgó los PEs de los Institutos y líneas de investigación del Área de Ciencias Agrarias, así como los investigadores de plantilla en cada caso.

**Tabla 2.b.1. Posición comparativa a nivel internacional de los distintos ámbitos temáticos del Área de Ciencias Agrarias del CSIC (búsquedas en la ISI WEB OF SCIENCE el 1 de junio de 2009 para el periodo 1999-2008).**

Ámbito Temático	Criterio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Posición CSIC
Agua en agricultura	Irrigation NOT medicine	USDA ARS	Univ Florida	Univ. Calif. Davis	Chinese Aca. Sci	CSIC	Univ. Arizona	Agr Res Org	Texas Uni.	INRA	Univ. Georgia	5
Contaminación y recuperación de suelos	Soil AND contamination OR remediation	Chinese Acad Sci	USDA-ARS	CSIC	Univ. Florida	INRA	Russian Acad. Sci	Is Geol. Survey	US EPA	Zhenjan Univ	Cornell Univ.	3
Conservación, calidad y materia orgánica de suelos	Soil organic matter OR soil quality OR organic wastes OR soil erosion	USDA ARS	Chinese Aca. Sci	CSIC	Agr Canada	INRA	Univ. Florida	Ohio Univ.	Univ. Cal. Davis	Univ. Wageningen	Univ. Colorado	3
Interacción beneficiosas planta-microorganismo	Mycorrhiz* OR rhizobi* OR pseudomonas	INRA	CSIC	USDA ARS	Harvard Univ	Univ Wisconsin	Univ Tokyo	Univ Texas	Cornell Univ	Univ Florida	CNRS	2
Nutrición vegetal	Plant AND nutrition	INRA	USDA ARS	CSIC	Chinese Acad Sci	Univ Florida	Univ Western Australia	Univ California Davis	Cornell Univ	Swedish Univ Agr Sci	Agr & Agri Food Canada	3
Fotosíntesis	Photosynthesis AND stress OR photosystem II OR carbon metabolism	Chinese Acad Sci	Russ acad Sci	CSIC	Austr Natl Univ	Univ Calif. Berkeley	INRA	USDA ARS	UNIV ILLINOIS	CNR	CNRS	3
Fruticultura y Forestales	Prunus OR Pyrus OR Malus OR Vitis OR Olea OR Annona OR Persea OR Castanea	CSIC	INRA	USDA	Univ California Davis	Cornell Univ.	Agr & Agri Food Canada	CNR	Washington State Univ	Natl Inst Fruit Tree Sci	Michigan State Univ	1
Mejora genética vegetal	Breeding AND cereals OR breeding and brassica OR breeding AND legumes OR breeding AND horticulture	Univ. Western Australia	Huazhong Agr Univ	AGR & AGRI FOOD Canada	CSIC	Univ Gottigen	INRA	Chinese Acad Agr Sci	Univ Giessen	CSIRO Plant Ind	USDA ARS	4
Estrés vegetal	Plant AND stress	Chinese Acad Sci	CSIC	USDA ARS	INRA	Russian Acad Sci	Univ California Davis	Univ Florida	China Agr Univ	Univ Arizona	Zhejiang Univ	2
Protección de cultivos	(Virus* OR Pathogen* OR Pest* OR insect* OR weed*) AND (Plant* OR crop*) (Production OR nutrition AND sheep OR goat OR pig)	USDA ARS	INRA	Cornell Univ.	Agr. & Agri. Food Canada	Univ. Calif. Davis	Univ. Florida	CSIC	Univ. Georgia	ARS	N. Carolina State Univ.	7
Ganadería	OR (Animal OR sheep AND Pathogen OR Parasite)	INRA	USDA ARS	Univ. Edimburg	Massey Univ	Swedish Univ AGR SCI	Univ Melbourne	Texas Univ	Cornell Univ	Univ Calif Davis	CSIC	10-12 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ligeras variaciones en los criterios de búsqueda hace variar el ámbito de ganadería entre la posición 10-12.

## AGUA EN LA AGRICULTURA

El CSIC cuenta con una presencia notable, en el contexto nacional e internacional, dentro del ámbito del Agua en las Ciencias Agrarias, como así se justifica por su quinta posición en el contexto mundial y primera en el europeo (Tabla 2.b.1). Este hecho, unido a su clara adscripción a uno de los ejes temáticos establecidos por el CSIC para su nuevo Plan de Actuación (Recursos Hídricos), le confiere una importancia capital dentro del Área de Ciencias Agrarias.

Este ámbito mantiene líneas de investigación en 4 Institutos del CSIC (CEBAS, EEAD, IAS e IRNAS), que han recibido una buena evaluación como se recoge en la Tabla 2.b.2 y el total de investigadores que se implican en ella es de 23. No se trata pues de un ámbito numeroso en personal, pero se considera básico para la estructura del área debido a su importancia temática y relevancia científica. Prueba de ello es que se trata de una de los pocos que participa en conjunto dentro de un macroproyecto CONSOLIDER.

**Tabla 2.b.2. Líneas de investigación del ámbito AGUA EN LA AGRICULTURA en los distintos Institutos donde se desarrollan**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			Recomendaciones
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	
Manejo sostenible del agua en agrosistemas mediterráneos (CEBAS)	7	4	3	A	Mantener
Desarrollo de sistemas para una agricultura acorde con las buenas prácticas medioambientales (EEAD) Sistemas de riego, agronomía y medio ambiente	3	4	3	B	Consolidar
Uso sostenible del agua y suelo en sistemas agrícolas mediterráneos (IAS)	8	4	4	A	Consolidar
Eficiencia de agua en agricultura basada en la ecofisiología de cultivos y manejo de suelos (IRNAS)	5	4	3	B	Consolidar

<sup>1</sup>Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

Los investigadores pertenecientes a este ámbito realizan un trabajo con un carácter eminentemente aplicado, y con implicaciones por tanto muy estrechas con agricultores y entidades que los agrupan, debido a la importancia de su investigación. Aspectos de riego deficitario, modelos que ayudan a la gestión sostenible del agua, uso de sensores en suelo y planta para monitorizar actuaciones de riego, etc., son sólo una parte de la investigación que se está llevando a cabo, y que sin duda ayuda a resolver

problemas reales del sector agrícola de nuestro país.

Parece demasiado obvio remarcar la importancia social que un problema como el agua tiene en nuestro país, sin entrar por supuesto en consideraciones puramente de índole político con que cuenta esta problemática. La conciencia social existente con relación al más que importante ahorro de agua, tiene especial interés cuando se trata de un componente importante para la estructura social y económica de nuestro país como es la agricultura, la cual necesita esa agua y también investigación que ayude a consumirla de forma sostenible y solidaria. En este sentido, la puesta a punto de los estudios científicos y tecnológicos sobre riegos de precisión, encaminados a un uso eficiente del agua para la agricultura, así como sobre las nuevas alternativas que en el tema de agua se están hoy en día manejando (uso de agua desalada, por ejemplo), ponen de manifiesto la oportunidad que para los investigadores de este ámbito supone este tipo de cambios en el futuro. Todo ello, unido a los innegables efectos que el cambio global y climático va a tener en el futuro sobre un recurso limitado y necesario como es el agua, justifican la importancia de mantenerse a la vanguardia científica y tecnológica en esta temática. También se describe como una importante oportunidad la posibilidad de “importar” los conocimientos aportados por nuestros investigadores hacia países fundamentalmente de América Latina, o del norte de África, cercanos a nosotros por diversas razones, y con una problemática para el tema del agua similar a la nuestra.

Este ámbito tiene evidentes sinergias con los de **Conservación, calidad y materia orgánica de suelos y Contaminación y recuperación de Suelos**, además de con **Estrés Vegetal**, que sin duda van a ser incentivadas desde el Área. Por otra parte, este ámbito se identifica de lleno con el eje estratégico de Recursos hídricos

## CONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS

La calidad de la investigación en este ámbito viene avalada por su tercera posición a nivel mundial, sólo superada por la Academia de Ciencias China y el USDA-ARS, siendo líder en España y Europa (Tabla 2.b.1). Cuenta con 33 investigadores repartidos en 4 Institutos (EEZ, ICA, IRNAS e IRNASA) y adscritos a 4 grandes líneas [se adjunta tabla 2.b.3 con la evaluación del Panel Internacional, revisada (\*) por la Comisión de Área]. Las líneas cuya viabilidad fue calificada como B, han revisado sus PEs siguiendo las recomendaciones dadas por el Panel evaluador al respecto.

**Tabla 2.b.3. Líneas de investigación del ámbito CONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS en los distintos Institutos donde se desarrollan**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			Recomendaciones
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	
Suelos, residuos y contaminación en agroecosistemas (ICA)	4	4	3	A	Consolidar
Biorecuperación y bioprotección de Sistemas agrícolas (EEZ)	11	5(*)	4(*)	B	Consolidar
Bioremediación, rizoremediación y biología molecular de Pseudomonas de interés en protección vegetal					
Dinámica de agroquímicos y contaminantes en el sistema suelo-agua-planta (IRNAS)	13	5	4	B	Consolidar
Contaminación de suelos y aguas: diagnóstico, prevención y recuperación (IRNASA)	5	3	3	B	Consolidar

<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

En este ámbito se estudia la dinámica de diversos contaminantes que llegan al suelo, bien procedentes de la misma actividad agrícola (fertilizantes y plaguicidas) o de otras actividades urbanas o industriales (metales pesados y compuestos tóxicos orgánicos). Para ello, se tienen en cuenta tanto los componentes naturales o añadidos al suelo (orgánicos, inorgánicos y microorganismos), como los procesos que ocurren en el mismo (transporte, lixiviación, arrastre, degradación química, fotoquímica o biológica, absorción por plantas, etc.). Con este conocimiento, se desarrollan estrategias de prevención y minimización de la contaminación (diseño de formulaciones y adsorbentes a la carta, adición de adsorbentes o retardantes orgánicos e inorgánicos, barreras verdes, minerales, organominerales o microorganismos) y recuperación de los suelos (fitorremediación, bioremediación y empleo de técnicas físico-químicas, principalmente sólidos emmendantes, adsorbentes o retardantes), siempre dirigidas al desarrollo de una actividad agrícola sostenible y saludable. Es de destacar el proyecto CONSOLIDER liderado por un investigador de la EEZ, que explora la biodiversidad microbiana de los suelos de la Península Ibérica de parques naturales, bosques y suelos cultivados. En los últimos años todos los grupos que trabajan en este ámbito han hecho un gran esfuerzo por diversificar y diferenciar su actividad, a fin de eliminar solapamientos, a veces inevitables. Los resultados en cuanto a la evaluación obtenida en el panel de expertos (Tabla3b2) apuntan a que ésta ha sido una estrategia adecuada.

Asimismo, todos estos aspectos responden a demandas concretas tanto de empresas de diversa índole, fundamentalmente ligadas al sector de

producción de agroquímicos, como de las diversas administraciones, con las que se ejecutan numerosos contratos. En la EEZ existe una empresa de base tecnológica, Bioiliberis. En la mayoría de los casos, todas estas líneas mantienen, por razones obvias, una estrecha relación y cercanía con el ámbito de **Conservación, calidad y materia orgánica en suelos** y con el de **Agua en agricultura**.

La relevancia que la contaminación de suelos, no solo por sí misma sino también por su repercusión en la calidad de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, tiene para la sociedad es indiscutible. Viene también avalada por la enorme preocupación social y repercusión mediática relativa a la aparición de altos niveles de residuos (nitratos, fosfatos, metales pesados, sales, plaguicidas u otros tóxicos orgánicos) en suelos y aguas. Sin duda, esto es relevante para la administración, el sector privado y la sociedad civil, no sólo por el coste que supone su eliminación sino por las oportunidades empresariales que puede ofrecer. El desarrollo de tecnologías de prevención y recuperación de la contaminación de suelos y aguas, puede dar lugar a patentes y también a empresas de base tecnológica, aspectos que es necesario impulsar.

La conexión y relevancia de este ámbito para los Ejes estratégicos Cambio global y Recursos Hídricos es evidente y asegura garantía de respuesta y resultados. El cambio climático afectará el comportamiento de agroquímicos y contaminantes y, en cuanto al segundo Eje, uno de los tres niveles señalados (uso a nivel de cuenca) apunta directamente al diseño de estrategias de depuración, que permitan aumentar el empleo de aguas recicladas en agricultura.

## **CONSERVACION, CALIDAD Y MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS**

Este ámbito está afianzado en el Área de Ciencias Agrarias, y cuenta con 39 investigadores en 6 Institutos (CEBAS, EEAD, EEZ, ICA, IIAG e IRNAS) repartidos a lo largo y ancho de nuestro territorio nacional y adscritos a 6 diferentes líneas de investigación (Tabla 2.b.4). Su posición en el ámbito nacional e internacional es muy buena, ocupando un tercer puesto a nivel mundial y primero en Europa (Tabla 2.b.1). Su investigación se ha visto reflejada en los programas de investigación del VI y VII Programa Marco de la Unión Europea y sus investigadores han participado con éxito en las convocatorias, poniendo así de manifiesto su internacionalización.

**Tabla 2.b.4. Líneas de investigación del ámbito CONSERVACION, CALIDAD Y MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS en los distintos Institutos donde se desarrollan.**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	Recomendaciones
Conservación de agua y suelo y manejo de residuos orgánicos en regiones semiáridas (CEBAS)	13	5	4	A	Potenciar
Desarrollo de sistemas para una agricultura acorde con las buenas prácticas medioambientales. (EEAD)	4	3	3	B	Mantener
Erosión, y evaluación de suelo y agua					
Física del suelo y laboreo de conservación	3	3	3	B	Consolidar
Biorremediación y protección biológica de los sistemas agrarios (EEZ)					
Biotransformación de residuos orgánicos, protección vegetal y de suelos	5	4	3	A	Consolidar
Suelos, residuos y contaminación en agroecosistemas. (ICA) <sup>2</sup>					
Manejo sostenible, Conservación, y recuperación de suelos en zonas templadas y húmedas (IIAG)	8	4	3	B	Consolidar
Bioquímica, sistemas forestales y cambio global (IRNAS)	5	4	3	B	Consolidar

<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

<sup>2</sup> Líneas donde existen investigadores pertenecientes a otros ámbitos

La investigación científica que se realiza en este ámbito abarca aspectos tan variados, y a la vez interrelacionados entre sí, como: estudios sobre la física y química del suelo y su implicación en procesos claves para su funcionalidad (procesos de erosión, conservación mediante prácticas adecuadas, etc.); estudios sobre la materia orgánica autóctona del suelo, o la exógena (enmiendas orgánicas, muchas veces basadas en residuos biotrasformados) que se adiciona al mismo, y sus implicaciones con la calidad, fertilidad y productividad de los suelos; estudios sobre su “parte viva” con técnicas que van desde la genómica hasta la proteómica, y en la que los microorganismos juegan el papel clave. Toda esta investigación ayudará a conservar el suelo del futuro, el cual se verá sometido a nuevos escenarios debido al cambio



global, evitando procesos de degradación sobre el mismo.

El hecho de que la investigación aquí realizada cubra desde los aspectos más aplicados hasta los más básicos hace que sus investigadores puedan acudir a fuentes de financiación muy diversas, internacionales y nacionales, públicas y privadas. Este ámbito ha comenzado a transferir muchos de los resultados que produce, como pone de manifiesto sus patentes e incluso las empresas de base tecnológica (Biorpodin, y Microgaia Biotech en el CEBAS) que han salido de sus líneas de investigación. Sus investigadores están capacitados para generar conocimientos capaces de hacer más sostenible la producción y fertilidad de nuestros suelos, consiguiendo que sean un soporte de vegetación estable. En este sentido, las propuestas de agricultura orgánica o ecológica son un claro ejemplo. Además, interesa resaltar la capacidad del ámbito para proponer acciones favorables al medio ambiente, como aquellas sobre el adecuado manejo del suelo que permita fijar C en el mismo, lo que ayudará a mitigar desprendimientos de C a la atmósfera. Hay una estrecha relación entre algunas líneas de este ámbito y otras incluidas en el Área de Recursos Naturales, considerando esta interrelación como una fortaleza en sí misma.

Este ámbito se encuadra dentro de la Protección del Suelo y se relaciona con aspectos tan actuales e importantes como el cambio global y climático (eje estratégico del CSIC), ya que ambos inciden negativamente en el suelo (recurso natural), y nuestra obligación con la sociedad es aportar soluciones para su conservación y protección. Además de esto, interesa señalar que la investigación realizada al amparo de este ámbito juega un papel clave en la puesta en marcha de las nuevas normativas para la protección del suelo, debido a los convenios que nuestros científicos mantienen con las respectivas administraciones. Interesa resaltar la importancia del suelo y de su conservación ya que soporta plantas para alimentación, plantas para otros usos (biocombustibles o plantas “biofactoría”), o simplemente pensemos lo que supondría la pérdida de dicho suelo (procesos de desertificación, etc.) desde una perspectiva medioambiental.

### **INTERACCIONES BENEFICIOSAS PLANTA-MICROORGANISMO**

El CSIC es, tras el INRA, la segunda institución en producción científica del mundo en este ámbito (Tabla 2.b.1). Los grupos de investigación, que suman un total de 27 investigadores, están repartidos en 3 centros (EEZ, EEAD e IRNASA) y existen también investigadores en otras líneas de Estrés y Suelos del IRNASA y la EEZ, respectivamente, cuyas investigaciones están más cercanas a este ámbito (Tabla 2.b.5). En el Área de Recursos Naturales (IRN en el CCMA) existe también un grupo que desarrolla investigaciones aquí encuadradas y, en el Área de Biología y Biomedicina, hay individualidades

## Análisis Crítico

que desarrollan investigaciones afines.

Los investigadores de este ámbito se enmarcan principalmente en 3 líneas de investigación y éstas presentan distintas sublíneas, salvo en el caso del IRNASA. En la EEAD, coexisten sublíneas de distintos ámbitos.

**Tabla 2.b.5. Líneas de investigación del ámbito INTERACCIONES BENEFICIOSAS PLANTA-MICROORGANISMO en los distintos Institutos donde se desarrollan**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	Recomendaciones
Aspectos básicos y aplicados de la nutrición vegetal (EEAD) Fijación de N <sub>2</sub> y estrés oxidativo en leguminosas	3	5	4	A	Mantener
Biología y biotecnología de la interacción planta-microorganismo (EEZ)	19	4	4	A	Consolidar
Desarrollo sostenible de sistemas agroforestales (IRNASA) <sup>2</sup>	5	4	3	B	Consolidar

<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

<sup>2</sup> Dos de estos investigadores tienen una relación colateral con la línea

La existencia en los últimos años de una Red Temática de Interacción Planta-Microorganismo, financiada por el MEC, que agrupa a la mayoría de los grupos del CSIC del ámbito y a muchos de las Universidades, ha permitido la difusión de resultados y el intercambio de tecnología entre ellos, reforzando notablemente este campo de investigación.

Las distintas sublíneas y líneas de investigación de este ámbito están implicadas en el estudio de las simbiosis mutualistas fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium-leguminosa*), actinorrizas y micorrizas, así como en la de microorganismos rizosféricos promotores del desarrollo vegetal. Se realizan investigaciones en los siguientes campos: ecología de los microorganismos beneficiosos de la rizosfera, mecanismos de interacción con la planta, fisiología de las plantas noduladas, micorrizadas y colonizadas por hongos endofíticos, mecanismos de tolerancia a estreses bióticos y abióticos en plantas simbióticas, bioquímica y biología molecular de microorganismos beneficiosos y aspectos de biocontrol y biorremediación. En este ámbito se ha combinado una investigación básica de calidad con otra orientada hacia el diseño de herramientas biotecnológicas que permitan la aplicación de los microorganismos beneficiosos objeto de estudio (bacterias y hongos) en la agricultura, la revegetación de suelos degradados (mediante el uso de microorganismos que ayuden en la revegetación) o en estrategias de

biorremediación. En la EEZ existe una empresa spin-off, MYCOVITRO, que comparte estos objetivos.

Existen sinergias, que deberían explotarse más, con ámbitos como **Contaminación y recuperación de suelos, Estrés, Nutrición y Protección de cultivos**.

La exigencia de una agricultura más respetuosa con el medio ambiente mediante la reducción del uso de fertilizantes y productos fitosanitarios, ha llevado a la búsqueda de tecnologías alternativas. Resulta muy prometedor el uso de determinados microorganismos del suelo como “biofertilizantes”, que además gozan de la capacidad de incrementar la resistencia de las plantas a factores de estrés biótico (ataque de patógenos y plagas) y abiótico (salinidad, sequía, presencia de contaminantes, etc.). La necesidad de recuperar los ambientes degradados por actividades antrópicas, plantea como una alternativa dentro de un enfoque integrado del problema, el uso de microorganismos, tanto en programas de revegetación de ecosistemas agrícolas y forestales degradados, como en la recuperación de suelos contaminados.

La aplicación eficaz de dichos microorganismos requiere de un conocimiento profundo de su biología, ecología y de los procesos fundamentales implicados en su interacción con la planta. Estudios de genómica funcional de estos microorganismos beneficiosos contribuirán además al aprovechamiento de todo su potencial.

## **NUTRICIÓN VEGETAL**

La posición competitiva de este ámbito es muy relevante, ocupando la tercera posición a nivel mundial, la segunda en Europa y siendo líder en España (Tabla 2.b.1). En él se implican 19 investigadores en 3 institutos (CEBAS, EEAD e IPNA, Tabla 2.b.6) situados en entornos geográficos distintos y con cultivos de alto valor económico. También existe una Unidad Asociada de la EEAD con la Universidad de Navarra.

Otros ámbitos del Área como Estrés Ambiental o Fotosíntesis son complementarios, existiendo con ellas sinergias muy enriquecedoras.

**Tabla 2.b.6. Líneas de investigación del ámbito NUTRICIÓN VEGETAL en los distintos Institutos donde se desarrollan.**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	Recomendaciones
Nutrición Vegetal (CEBAS)	7	4	3	A	Mantener
Aspectos básicos y aplicados de la nutrición vegetal (EEAD)	8	5	4	A	Mantener
Fisiología del estrés abiótico en plantas					
Nutrición de cultivos frutales	4	3	2	B	Mantener
Nutrición vegetal y activadores químicos de la defensa de plantas contra estrés biótico y abiótico (IPNA)					

<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

Este ámbito estudia la nutrición de plantas cultivadas centrándose en temas relacionados, tanto con los macronutrientes como con los micronutrientes, y desde una investigación básica de elevada calidad a una investigación orientada a resolver problemas del entorno. Se contemplan los aspectos fisiológicos, bioquímicos y moleculares de la nutrición, pero también existe una vertiente aplicada en la optimización del uso del agua y nutrientes. Por otro lado, se investigan aspectos de los estreses abióticos en plantas, con un énfasis particular en la homeostasis de metales. Se han desarrollado estrategias para el uso de una agricultura moderna y de calidad en situaciones difíciles, existiendo una larga trayectoria en temas como el estrés salino, eficacia en el uso del agua y optimización del cultivo sin suelo. Entre las herramientas de investigación se utilizan técnicas de vanguardia desde las “-ómicas” (metabolómica, xenómica y proteómica) hasta diversas técnicas ópticas de detección de estrés desde el nivel microscópico al de teledetección. Finalmente existe también una muy clara proyección en aspectos aplicados como es el estudio de la nutrición encaminada a la mejora de la calidad del fruto y al diagnóstico y prevención de fisiopatías, así como los trabajos en fertilidad de suelos y nutrición mineral, y el estudio de activadores químicos de defensa en plantas y su uso terapéutico en agricultura.

Con todo ello, se viene a dar respuesta a la demanda social existente de una producción agraria de calidad, segura, saludable y sostenible. Los conocimientos aquí generados contribuyen al diseño y desarrollo de técnicas eficientes de fertilización con un mínimo impacto sobre el medio ambiente, y estas nuevas alternativas tecnológicas se asientan sobre el conocimiento de los requisitos de nutrientes de las plantas y de los mecanismos de absorción y transporte, así como de su impacto en la calidad del producto final.

El hecho de que los países Mediterráneos compartan la misma problemática abre claras perspectivas para incrementar la cooperación con estos países y colaborar en la formación de nuevos investigadores. Finalmente, en relación con los Ejes temáticos, este ámbito tiene aportaciones que hacer en el tema de Recurso hídricos, con un uso más eficiente de los recursos por parte de la planta, y de Envejecimiento y Calidad de vida, mediante el desarrollo de alimentos más saludables.

## FOTOSÍNTESIS

El CSIC es tercer organismo mundial en producción científica SCI en este ámbito y líder en España, ocupando el segundo lugar en Europa (Tabla 2.b.1). Una parte de la investigación en fotosíntesis en el CSIC la desarrollan grupos en el IBVF de Sevilla, perteneciente al Área de Biología y Biomedicina. Los 4 grupos de Ciencias Agrarias en este ámbito están ubicados en 4 Institutos (EEAD, EEZ, IDAB e IRNASA) repartidos por el territorio nacional, y adscritos a 4 líneas de investigación (Tabla 2.b.7), que cuentan con unos recursos humanos de 15 investigadores, contando con la incorporación de dos nuevos CT, que no figuran en el actual PE. Existen Unidades Asociadas de grupos de la EEZ y la EEAD con las Universidades de Málaga y Pamplona, así como dos empresas spin-off en el IDAB, Bio-Idén e Idén Carbohydrate Biotechnology.

**Tabla 2.b.7. Líneas de investigación del ámbito de FOTOSÍNTESIS en los distintos Institutos donde se desarrollan.**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			Recomendaciones
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	
Aspectos básicos y aplicados de la nutrición vegetal (EEAD) Genómica y proteómica del cloroplasto y respuesta a estrés biótico	3	5	4	A	Mantener
Señalización, estrés y desarrollo en plantas (EEZ) Regulación redox y metabolismo cloroplastídico bajo estrés	4	4	4	A	Mantener
Bioteología vegetal (IDAB) <sup>2</sup>	3	4	3	A	Consolidar
Estrés abiótico (IRNASA) <sup>3</sup>	8	3	3	B	Mantener

<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

<sup>2</sup> Los 7 investigadores (Universidad y CSIC) de esta línea están integrados en 3 grupos de investigación, de los que sólo el de Metabolismo de carbohidratos está integrado en el

ámbito de Fotosíntesis.

<sup>3</sup> Tres de estos investigadores realizan estudios colaterales a este ámbito. En esta línea está además integrado 1 investigador dedicado a la investigación en hongos endofitos.

La investigación en Fotosíntesis está relacionada con la desarrollada en otros campos de la Biología vegetal y la investigación agraria, tales como el estrés biótico y abiótico, la nutrición o el metabolismo del carbono y el nitrógeno, compartiendo además con ellos herramientas de trabajo como la proteómica o la genómica. Los fundamentos disciplinares, algunos métodos experimentales y los objetivos de investigación tienen, no obstante, un carácter propio frente a otros ámbitos temáticos de Ciencias Agrarias. En particular, aunque el carbono pueda considerarse un nutriente, su modo de adquisición desde el medio y con el concurso de la energía luminosa diferencia la investigación en fotosíntesis de la de nutrición vegetal. Ante el estrés ambiental, el abordaje experimental en fotosíntesis se centra en las reacciones luminosas y la fijación del carbono, frente a otros parámetros contemplados en otros campos de investigación.

Los grupos de investigación de este ámbito se centran en temas relacionados con la genómica y proteómica del cloroplasto y su respuesta al estrés biótico y abiótico, así como en el estudio del metabolismo de carbohidratos. Se llevan a cabo investigaciones sobre la estructura y función de complejos fotosintéticos como el fotosistema II, la respuesta del cloroplasto a la infección por patógenos, la regulación redox cloroplastídica (síntesis de azúcares y sistemas antioxidantes), estrés oxidativo en el cloroplasto (antioxidantes no enzimáticos, mecanismos moleculares de respuesta al oxígeno singlete), regulación del metabolismo fotosintético de C y N en respuesta a aumentos de CO<sub>2</sub> atmosférico y temperatura, metabolismo de ácidos grasos en el orgánulo, homeostasis del cobre, regulación del metabolismo glucídico y conexión con el metabolismo secundario, así como producción de biocombustibles. Estas investigaciones se sirven de herramientas “ómicas” (genómica, proteómica, transcriptómica, etc), así como de diversas técnicas biofísicas de análisis del proceso fotosintético y diagnóstico temprano del estrés vegetal, entre las que destacan las técnicas de captación de imágenes.

Se mantienen numerosos contactos con diversos países europeos, así como con grupos de EEUU y Japón, por lo que las perspectivas para incrementar la cooperación en proyectos conjuntos y para la formación de nuevos investigadores son excelentes.

Para comprender la relevancia social de este ámbito debemos considerar que la producción de los cultivos agrícolas depende de su eficiencia como sistemas fotosintéticos y que en un medio ambiente cambiante y con la amenaza del cambio climático, es prioritario evaluar el impacto de distintos factores de estrés en el aparato fotosintético. Además, el calentamiento global ha estimulado el interés en el uso de la biomasa para obtener energía, siendo los cultivos energéticos una de las alternativas más recientes a los

cultivos excedentarios; resulta además de interés la investigación encaminada a explotar la producción de hidrógeno en la fotosíntesis como fuente de energía. Por otra parte, los organismos fotosintéticos, por no necesitar una fuente de carbono, tienen una ventaja como factoría en la producción de compuestos de alto valor añadido como productos farmacéuticos, para la nutrición, etc.

Este ámbito seguirá siendo de gran importancia en las próximas décadas por varias razones: 1) el conocimiento de la estructura y funcionamiento íntimo de los complejos fotosintéticos podría permitir su imitación en células fotosintéticas artificiales; 2) resulta indispensable conocer las capacidades de las grandes superficies fotosintéticas del planeta (terrestres y acuáticas) como sumideros de CO<sub>2</sub> y el flujo de energía en estos ecosistemas; 3) Es prioritario evaluar el impacto de distintos factores de estrés en el aparato fotosintético mediante el uso de diversas “ómicas” y a la vez, el diagnóstico temprano del estrés vegetal mediante técnicas de captación de imágenes (reflectancia, fluorescencia roja/verde/azul, termografía y otros sensores) desde la escala microscópica a la de teledetección, será una eficaz herramienta en una agricultura de precisión; y 4) la manipulación del metabolismo de carbohidratos podría conducir a la obtención de nuevos biocombustibles y alimentos con un valor añadido.

Los objetivos de futuro de este ámbito están integrados dentro de los Ejes Estratégicos, Energía y Cambio Global definidos por el CSIC para 2010-2013.

## **FRUTICULTURA Y FORESTALES**

Este ámbito, tradicionalmente centrado en frutales de zona templada, aglutina ahora investigaciones en una serie de especies leñosas: olivo, subtropicales y forestales. Recientemente, se ha incorporado la línea de viticultura con la creación de un centro en la Rioja. Realmente la aproximación al estudio de este material es común y una vertebración común ayuda a la creación de sinergias. A pesar de la diversidad de especies estudiadas, el CSIC tiene un claro liderazgo en este tema, ocupando la primera posición a nivel mundial (Tabla 2.b.1) considerando las especies objeto de estudio.

En este ámbito se implican 44 investigadores en 7 Institutos (CEBAS, EEAD, IHSM, ICVV, IIAG, MBG y EEZ) y también un investigador del IAS, incluidos en 7 líneas de investigación (Tabla 2.b.8).

**Tabla 2.b.8. Líneas de investigación del ámbito FRUTICULTURA Y FORESTALES en los distintos Institutos donde se desarrollan.**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			Recomendaciones
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	
Mejora de frutales (CEBAS)	8	5	5	B	Potenciar
Obtención y desarrollo de materiales vegetales adaptados a las zonas templadas semi-áridas (EEAD)	6	4	3	B	Consolidar
Biología del desarrollo y Material vegetal en frutales. Mejora, selección y caracterización de especies leñosas.					
Fisiología del desarrollo y selección de germoplasma en frutales subtropicales (IHSM)	6	4	4	B	Mantener
Viticultura: Sostenibilidad y calidad de la uva (ICVV) <sup>2</sup> .	12	5	4	A	Potenciar
Biotecnología forestal (IIAG)	5	4	3	B	Mantener
Viticultura: biodiversidad, genética y bioquímica (MBG)	2	4	3	A	Consolidar
Señalización, estrés y desarrollo en plantas (EEZ)	4	4	4	A	Consolidar
Biología de la reproducción					

<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

<sup>2</sup> La línea de viticultura del ICVV incluye dos investigadores que trabajan en Protección de cultivos y otros dos en Suelos

La inter-territorialidad de este ámbito científico está bien cubierta de Norte a Sur, con hábitats que van desde el clima atlántico al subtropical. Esto conlleva el estudio de una gran variedad de especies desde las adaptadas a latitudes más frías, como el castaño y otras forestales, a las subtropicales –chirimoyo, aguacate y mango- pasando por las de zona templada: frutales de hueso y pepita, vid y olivo.

El ámbito aglutina una buena combinación de infraestructura de campo y de laboratorio, generando resultados que también tienen una vertiente aplicada y académica. Además reúne un importante acervo de material genético y es responsable de bancos de germoplasma a nivel nacional. Este sustrato ha sido clave para el lanzamiento de nuevas variedades y patrones de frutales del CSIC, que actualmente se están explotando en una serie de países. Este ámbito también es fuerte en el estudio de la biología del desarrollo y de los mecanismos que tienen un impacto productivo, como son los de biología de la reproducción o aspectos de diferenciación y cultivo



in vitro. En este tema se pueden establecer claras sinergias con el Área de Biología y Biomedicina, así como con la de Recursos Naturales. Finalmente, se cubren aspectos de técnicas de cultivo y de calidad de fruto de rápida aplicación en el sector productivo y con sinergias con el Área de Tecnología de Alimentos.

La fruticultura y las especies leñosas tienen un protagonismo especial en la agricultura de nuestro país, contribuyendo claramente a la producción agraria. Pero, lo que es más importante, en este tema el conocimiento genera un claro valor añadido de rápida aplicación. La generación de conocimientos, aunque de un modo más intangible, ha ido más allá desarrollando un competitivo sector productivo. Sin embargo, al tratarse de un sector altamente dinámico requiere de un respaldo de conocimientos que puedan dar respuesta a un mundo cambiante que demanda una agricultura más limpia con productos más saludables. Existe además una nueva oportunidad emergente y es el potencial de generar desarrollo y cooperación en terceros países, colaborando en la formación de estudiantes y en proyectos de cooperación. Finalmente, en relación con los ejes temáticos, este ámbito tiene aportaciones que hacer en el tema de Cambio Global, proveyendo de herramientas y material genético para una producción sostenible de alimentos adaptada a posibles nuevas condiciones ambientales y también en los Ejes de Recurso Hídricos, con un uso más eficiente de los recursos por parte de la planta, y de Envejecimiento y Calidad de Vida, mediante el desarrollo de alimentos funcionales.

### **MEJORA GENÉTICA VEGETAL**

La posición competitiva del ámbito de Mejora Genética Vegetal en el ámbito internacional es relevante, como acredita un cuarto puesto a nivel mundial y el primero a nivel europeo (Tabla 2.b.1). Sus recursos humanos consisten en 41 investigadores (37 del CSIC y 4 de la Universidad) distribuidos en 5 institutos (IAS, IHSM, EEAD, MBG y IBMCP) y 5 líneas de investigación (Tabla 2.b.9). Recientemente, se ha creado una Unidad Asociada EEAD-IAS-Universidad de Lleida, que amplía la territorialidad del Área.

**Tabla 2.b.9. Líneas de investigación del ámbito MEJORA GENÉTICA VEGETAL en los distintos Institutos donde se desarrollan.**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	Recomendaciones
Obtención y desarrollo de materiales vegetales adaptados a las zonas templadas semi-áridas (EEAD) Genética y Mejora de Cereales	8	4	3	B	Consolidar
Mejora Genética Vegetal (IAS)	13	4	4	B	Potenciar
Mejora para calidad y seguridad de los frutos (IHSM)	8	5	4	B	Consolidar
Biotecnología y Mejora de especies cultivadas (IBMCP)	3	4	4	B	Mantener
Genética y Mejora Vegetal (MBG) <sup>2</sup>	9	3	2	B	Mantener

<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

<sup>2</sup> La valoración corresponde a las dos líneas antiguas (Resistencia a Plagas y Enfermedades y Genética y Mejora para Sostenibilidad) que se han fundido en la actual.

El ámbito está formado por grupos que trabajan en cereales, oleícolas, leguminosas y hortícolas. Su interterritorialidad está garantizada con Institutos en distintas Comunidades Autónomas, dedicados a la investigación en diferentes cultivos, extensivos y hortícolas.

Se dispone o se tiene acceso para su uso y estudio de colecciones mundiales de cereales, leguminosas, oleaginosas y hortícolas. Procedentes de estas colecciones y de los diferentes programas en curso, se han desarrollado líneas de pre-mejora y, en algunos casos, variedades que están siendo utilizadas por el sector industrial bajo convenio o a través de empresas de base tecnológica (Agrasys, IAS) en los distintos Institutos del Área que investigan en Mejora Genética Vegetal. La actividad de algunos Institutos en el desarrollo de materiales para su uso como biocombustibles concuerda con uno de los objetivos del Eje estratégico Energía, dentro del apartado de energías renovables, y es también una contribución de este ámbito para confrontar el cambio climático.

Existe conciencia social de la necesidad de conservar los recursos genéticos para asegurar la sostenibilidad de los sistemas agrarios y esta variabilidad se incrementa continuamente como resultado de los diferentes programas de Mejora Genética en el CSIC. En las sociedades desarrolladas, como la nuestra, en las que las necesidades primarias están cubiertas, y el incremento del rendimiento de los cultivos no es prioritario, se ha creado una demanda de alimentos “funcionales”. Este objetivo, que podemos incluir en mejora de la calidad, junto con la mejora para resistencia a estreses bióticos (que permita la reducción del uso de productos fitosanitarios) y abióticos y la consecución

de mayor eficiencia en el uso de insumos, son objetivos en las líneas de investigación en este ámbito.

El desarrollo de materiales (RILs, NILs, DHs, mutantes, transgénicos) y de técnicas que permitan acortar el largo proceso de obtención de nuevas variedades son resultados de este ámbito de investigación.

Para alcanzar los objetivos descritos, ha sido fundamental potenciar la colaboración internacional para el aprovechamiento de las nuevas plataformas “-ómicas”, que permiten el análisis genético y el desarrollo de nuevas herramientas para obtener materiales vegetales de mayor calidad y resistentes a factores de estrés bióticos y abióticos. Para ello, se ha potenciado la generación, caracterización, mantenimiento y el intercambio de material vegetal. La visibilidad del CSIC aumenta cuando se distribuye a otras instituciones el material vegetal original generado para su uso en investigación.

## ESTRÉS VEGETAL

El CSIC es el segundo organismo mundial en producción científica SCI en este ámbito, tras la Academia de Ciencias China, siendo líder en tanto en Europa como en España (Tabla 2.b.1). Los recursos humanos en los 4 grupos de Ciencias Agrarias que realizan trabajos en este ámbito son 25 investigadores en 3 Institutos (EEZ, CEBAS e IRNASE) que están agrupados en 3 líneas de investigación (Tabla 2.b.10). En el CIB y en la línea adscrita a nuestra Área hay también dos investigadores que trabajan en temas de estrés vegetal. En el Área de Biología y Biomedicina del CSIC existen también diversos grupos que abordan una temática similar. Existe además una Unidad Asociada de uno de los grupos de la EEZ con la Universidad de Jaén. Otros ámbitos temáticos como Nutrición Vegetal y Fotosíntesis son complementarios, existiendo con ellos sinergias muy significativas.

**Tabla 2.b.10. Líneas de investigación del ámbito ESTRÉS VEGETAL en los distintos institutos donde se desarrollan.**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			Recomendaciones
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	
Biología del estrés en plantas cultivadas (CEBAS) <sup>2</sup>	6	4	4	B	Consolidar
Señalización, estrés y desarrollo en plantas (EEZ) - Antioxidantes y señalización celular por ROS y RNS. - Homeostasis iónica y transportadores de membrana.	8	4	4	A	Mantener
Biotecnología vegetal (IRNAS) <sup>3</sup>	11	4	4	A	Consolidar

## Análisis Crítico

<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

<sup>2</sup> De los 9 investigadores de esta línea, 6 pertenecen a este ámbito y 3 al de Protección de Cultivos.

<sup>3</sup> En esta línea, 4 investigadores enmarcan sus estudios plenamente en este ámbito y los restantes tienen una relación más colateral.

En este ámbito, se desarrolla tanto una investigación básica de elevada calidad como una investigación orientada a la aplicación práctica. Los temas investigados se relacionan con aspectos agronómicos, fisiológicos y moleculares de la tolerancia de las plantas a la salinidad (relaciones iónicas, nutrición de potasio, resistencia a sodio, selección de variedades más tolerantes, relaciones hídricas y déficit de agua), estrés térmico (termotolerancia y longevidad de semillas), estrés oxidativo, antioxidantes y señalización (marcadores moleculares implicados en el estado redox de proteínas en condiciones adversas y señalización por ROS y RNS). Diferentes técnicas “ómicas”, desde la transcriptómica a la genómica, así como las más novedosas técnicas de microscopía, son herramientas comunes en este ámbito.

La existencia en los últimos años de una Red Temática de Estrés en Plantas, financiada por el MEC, que agrupaba a la mayoría de los grupos del CSIC de este ámbito y a muchos de las Universidades y permitía la difusión de resultados y el intercambio de tecnología entre ellos, ha reforzado notablemente este campo de investigación. Se mantienen además numerosos contactos con centros extranjeros, incluyendo el Magreb, Latinoamérica, Europa y USA.

Los factores de estrés de origen abiótico, que son los principalmente estudiados en este ámbito, son una de las principales causas de pérdidas económicas en la agricultura; por ello, la obtención de cultivos más tolerantes a condiciones ambientales adversas –muchas de ellas abundantes en el área mediterránea- aparece como objetivo fundamental de esta línea. La interacción con los ámbitos de Nutrición y Fotosíntesis (el aparato fotosintético es una de las estructuras celulares más sensible a estrés) generará además un conocimiento esencial para alcanzar este objetivo. A la vez, hay que considerar que un sector de consumidores más concienciados en temas medioambientales demanda alimentos “biofortificados” (p. ej., productos con mayor contenido en antioxidantes, etc.). Para el cumplimiento de ambos objetivos, se utilizan en este ámbito aproximaciones de fisiología, bioquímica y biología molecular y celular (QTLs y marcadores moleculares, genómicas y genéticas de alto rendimiento), aprovechando la variabilidad natural e inducida, los sistemas integrados de producción y sistemas de detección temprana y remota de estrés vegetal.

Este ámbito se relaciona con problemas tan actuales como el cambio global y climático (Eje estratégico del CSIC), ya que iría asociado a la suma de una serie de factores de estrés (elevado CO<sub>2</sub>, altas temperaturas, sequías,

fenómenos de fotoinhibición, etc.). Muchos países comparten problemáticas similares, por lo que las perspectivas para incrementar la cooperación en proyectos conjuntos y en programas de formación de nuevos investigadores son excelentes.

### PROTECCIÓN DE CULTIVOS

El ámbito de Protección de Cultivos está formado por grupos de Fitopatología (virus, hongos, bacterias y nemátodos), Entomología Agrícola y Malherbología. Su posición competitiva en el ámbito internacional es muy relevante, como acredita un séptimo puesto a nivel mundial y el segundo a nivel europeo (Tabla 2.b.1). Los recursos humanos consisten en 53 investigadores (46 del CSIC y 7 de la Universidad) ubicados en 8 Institutos (CEBAS, EEZ, IAS, ICA, ICVV, IDAB, IHSM e IPNA) y distribuidos en 8 líneas de investigación (Tabla 2.b.11). Algunas de ellas albergan grupos cuyas líneas de investigación pertenecen a otros ámbitos e incluso a otras Áreas (CIB, IBMCP); asimismo, hay investigadores de este ámbito que están ubicados en líneas que mayoritariamente pertenecen a otros ámbitos temáticos: 2 en el ICVV, 1 en el IPNA, 1 en la EEZ y 1 en el IDAB. La presencia de muchos de los investigadores de este ámbito en entornos altamente competitivos permite un abordaje de problemas de protección de cultivos tanto básicos como aplicados y favorece las sinergias inter-disciplinares.

**Tabla 2.b.11. Líneas de investigación del ámbito PROTECCIÓN DE CULTIVOS en los distintos Institutos donde se desarrollan.**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			Recomendaciones
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	
Biología del estrés en plantas cultivadas (CEBAS)	3	4	4	B	Consolidar
Biología medioambiental: (CIB) <sup>2</sup>	9	5	4	C1	Mantener
Interacción Planta-Ambiente Protección de sistemas agrícolas sostenibles frente a patógenos de suelo y malas hierbas (IAS)	13	4	4	B	Potenciar
Virología (IBMCP)	2	4	4	B	Potenciar
Protección de cultivos sostenible (ICA)	9	5	4	B	Potenciar
Agroecología (ICA) <sup>3</sup>	4	3	2	C2	Discontinuar
Biología y control de enfermedades de plantas (IHSM)	4	3	2	B	Potenciar
Interacción planta-patógeno (IHSM)	4	5	4	B	Potenciar

<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

## Análisis Crítico

<sup>2</sup> El CIB ha reelaborado su PE para esta línea desarrollando sus objetivos y estrategias, conforme a las sugerencias de Panel Evaluador y de la Comisión de Área.

<sup>3</sup> La línea de Agroecología del ICA desaparecerá durante el periodo 2010-2013, tal y como se refleja en el Plan Estratégico del Instituto y ha sido recomendado por los evaluadores

En este ámbito se abordan de forma multidisciplinar los problemas actuales del control de plagas, malas hierbas y enfermedades. La Virología está enfocada al diagnóstico y epidemiología de enfermedades virales, así como al conocimiento de procesos fundamentales en las interacciones planta/virus que posibiliten su control. En Micología se pretende el control integrado de hongos fitopatógenos y en Nematología la caracterización y diagnóstico de nemátodos fitopatógenos y la obtención de variedades resistentes. La finalidad última de las investigaciones que se llevan a cabo en Entomología y Malherbología es el desarrollo de estrategias de control que mejoren la seguridad alimentaria y la calidad ambiental. La investigación en Entomología aborda aspectos relacionados con la interacción planta-insecto, la transmisión de virus por vectores y la evaluación del impacto ambiental de las diferentes estrategias de control. En Malherbología se realizan estudios relacionados con la ecología de malas hierbas y la aplicación de técnicas de precisión para su manejo integrado.

Las líneas temáticas objeto de estudio son relevantes para los Ejes Estratégicos del CSIC y concuerdan con las priorizadas en las políticas nacionales e internacionales encaminadas a mejorar la sostenibilidad en la producción agrícola, garantizar la seguridad alimentaria y preservar la calidad ambiental. Asimismo, desde la entrada en vigor de la Directiva 91/414/CEE, que regula el proceso de revisión de productos fitosanitarios, han desaparecido una parte muy importante de materias activas, lo que representa un reto importante siendo necesario desarrollar estrategias alternativas con objeto de sustituir los tratamientos intensivos con plaguicidas, fungicidas o herbicidas por métodos ecológicamente aceptables. Este ámbito alberga grupos de reconocido prestigio en el contexto nacional e internacional, que han demostrado su competitividad en la obtención de financiación, en la publicación de sus logros científicos y en la formación de personal. La visibilidad de los grupos de Fitopatología, Entomología y Malherbología del CSIC es buena, habiéndose establecido Unidades Asociadas entre grupos del CIB (2), EEZ (1), ICA (2) e IHSM (2) con grupos de distintas Universidades y otros organismos públicos de investigación ubicados en entornos de gran dinamismo agrícola. Sin embargo, las bacterias fitopatógenas están poco representadas en el ámbito. Se mantienen muy buenas relaciones con el sector empresarial, realizando actividades de transferencia de tecnología y proyectos de investigación en colaboración con empresas. Asimismo, es de resaltar la incorporación de doctores formados en el CSIC a empresas.

## GANADERÍA

La investigación que se desarrolla en el ámbito de Ganadería es competitiva a nivel internacional ocupando el puesto 10-12 a nivel mundial (Tabla 2.b.1). Esta investigación es abordada en 4 Institutos (IFNA, IRNASA, IGM e IDAB) situados en distintas zonas geográficas. Los dos últimos son Institutos mixtos con Universidades y, en el caso del IDAB, también con el Gobierno autonómico. Los recursos humanos consisten en 41 investigadores de plantilla de los cuales 26 pertenecen al CSIC y 15 a la Universidad (Tabla 2.b.12). En el ámbito temático de Ganadería se contemplan dos subámbitos, el de Producción y Nutrición animal (27 investigadores), que es abordada en el IGM y el IFNA y el de Sanidad animal (14 investigadores) en el IGM, IDAB e IRNASA. Aunque en el último periodo se ha incrementado el número de investigadores, el ámbito y especialmente el subámbito de Sanidad animal están escasamente representados en el contexto nacional, en relación con los de otras instituciones como Universidades (Facultades de Veterinaria, Escuelas de Agrónomos), centros de INIA u otros OPIS.

**Tabla 2.b.12. Líneas de investigación del ámbito GANADERÍA en los distintos Institutos donde se desarrollan.**

Línea/Sublínea (Instituto)	Investigadores del ámbito	Evaluación			Recomendaciones
		En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	
Producción y Nutrición Animal					
Producción ganadera en áreas de montaña: uso de la tierra y rendimiento animal (IGM).	8	4	2	B	Consolidar
Factores nutricionales que afectan al rendimiento productivo, el bienestar, y las características del producto final de los herbívoros de interés ganadero (IGM).	8	4	3	A	Consolidar
Metabolismo de nutrientes y energía: aspectos productivos y beneficiosos para la salud. (IFNA).	11	5	3	A	Consolidar
Sanidad Animal					
Principales enfermedades infecciosas y parasitosis de los herbívoros (IGM).	6	4	3	A	Consolidar
Biotecnología en Sanidad Animal y Vegetal (IDAB) <sup>2</sup>	4	3	2	B	Consolidar
Enfermedades parasitarias de la ganadería y zoonosis parasitarias (IRNASA)	4	3	2	B	Consolidar

<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

<sup>2</sup> En la Línea de Biotecnología en Sanidad Animal y Vegetal del IDAB, el personal

## Análisis Crítico

investigador indicado en la tabla es el correspondiente a los grupos de Sanidad Animal y Biofilms microbianos. El grupo de Bioinsecticidas (1CU) pertenece también a esta línea pero no se ha incluido ya que corresponde al ámbito de Protección de cultivos.

El objetivo común es llevar a cabo una investigación básica y aplicada que genere los conocimientos necesarios para optimizar la producción de productos animales de calidad y saludables para el consumo humano, e incrementar el bienestar y la salud animal.

El propósito general de los trabajos en Producción y Nutrición animal es mejorar la producción ganadera desarrollando sistemas rentables que sean compatibles con el medio ambiente y que contribuyan a la mejora de la calidad de los productos alimenticios y al bienestar animal. Se lleva a cabo una investigación multidisciplinar sobre diferentes aspectos de la nutrición en rumiantes y animales monogástricos, como son la digestión, la utilización metabólica de los nutrientes, la ecología de la microbiota intestinal, la emisión de contaminantes medioambientales y las características del producto final para el consumo humano.

El subámbito de Sanidad animal posee tres líneas de investigación, que llevan a cabo una investigación básica y aplicada sobre diferentes aspectos de los agentes infecciosos y parasitarios que afectan a las especies de interés ganadero (interacción patógeno-hospedador, inmunología, mecanismos de resistencia, etc.). El propósito de esta investigación es alcanzar un conocimiento integral que permita el desarrollo de nuevas estrategias de diagnóstico, prevención y control de las enfermedades infecciosas y parasitarias.

El interés científico estas líneas de investigación es evidente y está avalado por el hecho de verse contempladas en las prioridades científicas de los planes nacionales, el VII Programa Marco y otros programas internacionales. Por otro lado, es incuestionable el creciente interés de la sociedad por lograr unos alimentos de origen animal seguros y producidos en unas condiciones de sostenibilidad con el medio y de respeto con el bienestar animal. Además, las recientes crisis ocasionadas por enfermedades animales han proporcionado una mayor conciencia a la hora de la aplicación de políticas y programas adecuados de sanidad animal, con el fin de proteger la salud pública y asegurar la inocuidad de los alimentos.

### Análisis de los institutos

Uno de los principales activos del Área de Ciencias Agrarias es disponer de una gran territorialidad en la ubicación de sus Institutos (17) repartidos por la geografía nacional desde Galicia hasta Canarias, pasando por la mayoría de las demás Comunidades Autónomas. En todos ellos se lleva a cabo nuestra investigación, identificada siempre con la realidad regional, sin



por ello perder internacionalidad. Este hecho es de interés ya que desde esos Institutos se abarcan problemas muy diversos, ligados a la propia geografía donde se ubican, lo cual supone una clara apuesta social al implicarse en problemas regionales e incluso locales de gran interés para estas administraciones.

Las evaluaciones realizadas por los Paneles externos sobre los Planes Estratégicos 2010-2013 de todos nuestros Institutos, se muestran en la Tabla 2.c.1 y en la Figura 2.c.1. En ellas se pone de manifiesto que una parte importante de nuestros institutos se define como “A Consolidar”, si bien también se indicó que unos pocos Institutos debían ser rediseñados. En este último caso, dichos Institutos han adaptado su evaluación para corregir deficiencias y sus nuevos planes, consensuados con la Comisión de Área, pretenden su mantenimiento o consolidación. Además, una gran mayoría de Institutos del Área de Ciencias Agrarias (70%) han sido considerados por los Paneles de Evaluación en la fase B, indicando que los objetivos considerados en sus correspondientes Planes Estratégicos son viables con muy pequeños ajustes. El otro 30% eran considerados por los Paneles Evaluadores como “Viabiles” en lo que a sus objetivos se refiere, sin modificación alguna.

**Tabla 2.c.1. Evaluación de los Planes Estratégicos 2010-2013 de los distintos Institutos del Área de Ciencias Agrarias**

INSTITUTOS	Evaluación			
	En el contexto del CSIC	En el contexto Internacional	Viabilidad <sup>1</sup>	Recomendaciones
CEBAS	4	3	B	Consolidar
CIB <sup>2</sup>	3	3	B	Rediseñar
EEAD	4	3	A	Mantener
EEZ	5	4	A	Consolidar
IAS	4	4	B	Potenciar
IBMCP	4	3	B	Mantener
ICA	4	3	A	Potenciar
ICVV	5	4	A	Potenciar
IDAB	4	3	B	Consolidar
IFNA	4	3	B	Consolidar
IGM	4	3	A	Consolidar
IHSM	4	4	B	Potenciar
IIAG	4	3	A	Consolidar
IPNA <sup>3</sup>	3	2	B	Mantener
IRNAS <sup>4</sup>	4	3	B	Rediseñar
IRNASA <sup>4</sup>	3	2	B	Rediseñar
MBG <sup>4</sup>	3	2	B	Rediseñar

## Análisis Crítico

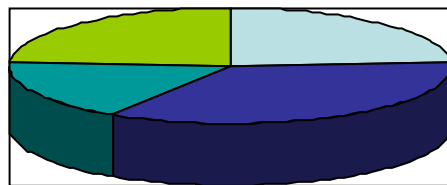
<sup>1</sup> Viabilidad: A (viable); B (viable si se siguen las recomendaciones); C1 (demasiado ambicioso); y C2 (poco ambicioso).

<sup>2</sup> El CIB fue evaluado considerando solamente la línea “Biología medioambiental”. El Centro ha reelaborado su PE para esta línea desarrollando sus objetivos y estrategias, conforme a las sugerencias de Panel Evaluador y de la Comisión de Área.

<sup>3</sup> El IPNA fue evaluado considerando solamente la línea “Nutrición vegetal y activadores químicos de defensa en plantas contra estreses bióticos y abióticos”

<sup>4</sup> El IRNAS, IRNASA y MBG han reelaborado su PE de acuerdo a las sugerencias del Panel Evaluador y de la Comisión de Área

**Figura 2.c.1. Esquema sobre la evaluación de los Planes estratégicos 2010-2013 para los Institutos de Ciencias Agrarias**

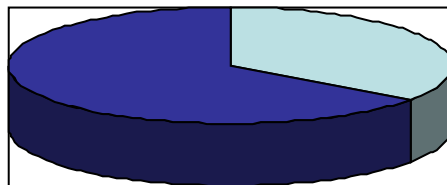


A Rediseñar (24%)

APotenciar (24%)

A Mantener (17%)

A Consolidar (35%)



Viabilidad B (70%)

Viabilidad A (30%)

A la vista de lo expuesto, las evaluaciones de nuestros Institutos pueden

considerarse, en general, como positivas. A pesar de ello, somos conscientes desde el Área que algunos de nuestros Institutos presentan debilidades las cuales debemos de identificar, afrontar, e intentar paliar. Un análisis crítico de nuestros Institutos conduce a las siguientes reflexiones:

\* El Área cuenta con Institutos propios de muy diferentes tamaño, desde aquellos que podemos considerar grandes (> 40 investigadores de plantilla), hasta otros mucho más pequeños cuyo número de investigadores no llega a la mitad de los anteriores. Como es obvio, su diferente tamaño implica necesidades científicas diferentes. Asimismo, coexisten en muchos Institutos líneas de investigación con diferente tamaño. Desde el Área se tiene presente este aspecto, y se considera que dichos Institutos y líneas deben ser coherentes con la investigación que se proponga (independientemente de su tamaño), y que dicha investigación siempre debe ser de calidad e interés para el Área y el CSIC.

\* Somos conscientes de que algunos de nuestros Institutos tienen un largo periodo de existencia (más de 50 años). Independientemente de posibles deficiencias en su edificación, así como de personal con edades cercanas a la jubilación, en algunos de ellos permanecen estructuras científicas a veces arcaicas, las cuales se intentan renovar desde el Área. Se está haciendo pues un esfuerzo para modernizar algunas de dichas estructuras tanto de edificación como de organización y focalización, que mejoren su eficiencia y visibilidad.

\* El Área también cuenta con Institutos mixtos recientemente creados (IHSM de Málaga, y el IGM de León y el ICVV en La Rioja), así como con otros Institutos propios de nueva formación (IFNA), lo cual supone apuestas de futuro.

\* El Área mantiene asimismo algunas líneas de investigación situadas en Institutos pertenecientes a otras Áreas, y que se justifican solamente en base a la territorialidad que nos interesa mantener. En el futuro, se apostará por líneas de este tipo cuando quede demostrada su calidad científica y su interés para el área.

A continuación resumimos en la Tabla 2.c.2 la trayectoria de nuestros Institutos durante el periodo 2003-07.

**Tabla 2.c.2. Indicadores de Institutos y Líneas de investigación durante el periodo 2003-07**

INSTITUTO	Financiación (keuros)		Publicaciones			
	Total	Inv/año	SCI	SCI-high	SCI-high Inv/año	Coste (K€)
<b>CEBAS <sup>1</sup></b>	22179	85,3	497	353	1,36	62,8
Mejora de frutales	1876	46,9	89	46	1,15	40,1
Nutrición vegetal	1859	53,1	56	38	1,09	48,9
Conservación de agua y suelo y manejo de residuos en regiones semiáridas	5264	87,7	150	111	1,85	47,4
Biología del estrés en plantas cultivadas	2843	63,2	74	63	1,40	45,1
Manejo sostenible del agua en agrosistemas mediterráneos	1541	44,0	51	28	0,80	55,0
<b>CIB <sup>2</sup></b>						
Biología medioambiental: Interacción planta-ambiente	4329	66,6	92	65	1,00	66,6
<b>EEAD</b>	6410	33,7	182	116	0,61	55,3
Desarrollo de sistemas para una agricultura acorde con las buenas prácticas medioambientales	1005	22,3	62	36	0,80	27,9
Obtención y desarrollo de materiales vegetales adaptados a las zonas templadas semi-áridas	2553	56,7	50	26	0,58	98,2
Aspectos básicos y aplicados de la nutrición vegetal	2584	129,2	75	58	2,90	44,6
<b>EEZ</b>	15881	62,2	341	281	1,10	52,3
Biología y biotecnología de la interacción planta-microorganismo	5181	49,3	157	128	1,22	40,5
Biorremediación y protección biológica de los sistemas agrarios	7620	108,9	113	97	1,38	78,5
Pastos mediterráneos y sistemas silvopastorales	850	170,0	4	2	0,40	425,0
Señalización, estrés y desarrollo en plantas	2231	29,7	71	58	0,77	38,5
<b>IAS</b>	10872	63,9	349	225	1,32	48,3
Mejora genética vegetal	4722	72,7	185	134	2,06	35,2
Protección de sistemas agrícolas sostenibles frente a patógenos de suelo y malas hierbas	2458	37,8	93	47	0,72	52,3
Uso sostenible del agua y suelo en sistemas agrícolas mediterráneos	3691	92,3	72	44	1,10	83,9
<b>IBMCP <sup>1</sup></b>	10113	65,2	302	203	1,31	49,8
Biotecnología y mejora de plantas cultivadas	2980	198,7	29	28	1,87	106,4
Virología	1913	53,1	135	90	3,00	21,3
Mecanismos moleculares del desarrollo de las plantas	4672	51,9	77	55	0,73	51,9
<b>ICA</b>	4910	44,6	175	96	0,87	51,1
Agroecología	1566	78,3	23	10	0,50	156,6
Suelos, residuos y contaminación en agroecosistemas	1866	41,5	73	47	1,04	39,7
Protección de cultivos sostenible	1500	33,3	83	40	0,89	37,5
<b>ICVV <sup>3</sup></b>						
Viticultura sostenible	3263	54,4	43	27	0,45	120,8

<b>IDAB</b>	4219	64,9	76	63	0,97	66,9
Biotecnología en sanidad animal y vegetal	1733	57,8	49	39	1,30	44,4
Biotecnología vegetal	2482	70,9	34	24	0,69	103,4
<b>IFNA <sup>4</sup></b>	2060	37,5	156	52	0,95	39,6
Metabolismo de nutrientes y energía: aspectos productivos y beneficiosos para la salud	2060	37,5	156	52	0,95	39,6
<b>IGM</b>	3441	31,2	176	61	0,56	56,4
Principales enfermedades infecciosas y parasitosis de los herbívoros	947	31,6	55	19	0,63	49,8
Factores nutricionales que afectan al rendimiento productivo, el bienestar, y las características del producto final de los herbívoros de interés ganadero	873	21,8	74	36	0,90	24,3
Producción ganadera en áreas de montaña: uso de la tierra y rendimiento animal	1546	38,7	90	23	0,58	67,2
<b>IHSM</b>	8248	74,9	154	105	0,95	78,6
Biología y control de enfermedades de plantas	1272	63,6	25	17	0,85	74,8
Mejora de la calidad y seguridad alimentaria de los frutos	2746	68,6	51	37	0,93	74,2
Fisiología del desarrollo y selección de germoplasma en frutales subtropicales	1530	51,0	37	20	0,67	76,5
Interacción planta-patógeno	2700	135,0	41	31	1,55	87,1
<b>IIAG</b>	1596	24,6	62	46	0,71	34,3
Biotecnología forestal	790	26,3	19	9	0,30	87,8
Manejo sostenible, conservación y recuperación de suelos en zonas templadas y húmedas	806	20,2	43	37	0,92	21,8
<b>IPNA <sup>3</sup></b>						
Nutrición vegetal y activadores químicos de defensa en plantas contra estreses bióticos y abióticos	338	16,9	9	3	0,15	112,7
<b>IRNAS <sup>1</sup></b>	8231	48,4	310	226	1,33	35,5
Biogeoquímica, sistemas forestales, y cambio global	517	14,8	64	48	1,37	10,8
Dinámica de agroquímicos y contaminantes en el sistema suelo-agua-planta	2618	43,6	115	90	1,50	29,0
Biotecnología de plantas	2611	47,4	55	39	0,71	66,9
Eficiencia de agua en agricultura basada en la ecofisiología de cultivos y manejo del suelo	839	33,4	47	24	0,96	34,8
<b>IRNASA</b>	2149	17,9	161	119	0,99	18,1
Estrés abiótico	1238	24,8	56	43	0,86	28,8
<b>Contaminación de suelos y aguas</b>	414	16,6	52	34	1,36	12,2
Parasitosis de la ganadería y zoonosis parasitarias	335	16,8	19	12	0,60	27,9
Desarrollo sostenible de sistemas agroforestales	182	7,3	40	34	1,36	5,4
<b>MBG</b>	3903	70,9	209	58	1,05	67,3
Genética y mejora de plantas	3219	71,5	108	48	1,07	67,1
Viticultura: Biodiversidad, genética y bioquímica	682	34,1	66	10	0,50	68,2

<sup>1</sup> CEBAS, IBMCP, IRNAS: Indicadores de todo el Instituto y de las líneas con investigadores adscritos al Área de Ciencias Agrarias.

<sup>2</sup> CIB: sólo se han considerado los indicadores de la sublínea “Interacción planta-ambiente”.

<sup>3</sup> ICVV, IPNA: sólo se han considerado las líneas con investigadores adscritos al Área de Ciencias Agrarias.

<sup>4</sup> IFNA: este Instituto sólo tiene una línea.

### INTERACCIÓN CON OTRAS ÁREAS

El Área de Ciencias Agrarias mantiene “solapamientos positivos” con algunas de las Áreas del CSIC, en concreto con tres de ellas: Biología y Biomedicina, Recursos Naturales, y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Este hecho se considera una oportunidad para establecer colaboraciones entre investigadores, consiguiendo así generar conocimientos científicos muy innovadores. Se quiere hacer hincapié que las mencionadas colaboraciones deben entenderse como una simbiosis entre nuestra Área y las demás con un beneficio mutuo. De hecho, uno de los últimos Institutos fundados comparte Área al 50% con Tecnología de Alimentos.

Nuestro Área propondrá diversas acciones inter-áreas en el nuevo periodo 2010-2013, y además, será totalmente receptiva hacia cualquier otra acción que le sea propuesta.

Posibles Acciones INTER-ÁREAS previstas desde Ciencias Agrarias:

-- Participación y colaboración de aquellos grupos de Ciencias Agrarias cuya investigación así lo justifique, en la Red de Biología de Sistemas, en la que existen investigadores de las tres Áreas anteriormente mencionadas, en particular aquellos de Biología y Biomedicina y de Recursos Naturales.

-- Generar acciones conjuntas con el Área de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, con objeto de poner en valor investigaciones que vayan desde “del tenedor a la granja”. Hoy en día, cuando es el consumidor quien exige la calidad que deben tener los alimentos, parece lógico que aunemos esfuerzo en el ámbito “agroalimentario” para realizar estudios conjuntos en este sentido. Se propondrán reuniones conjuntas inter-áreas para ampliar el conocimiento sobre las investigaciones que pueden colaborar en el sentido mencionado con anterioridad.

-- Incentivar que, por parte del CSIC, se intente ubicar institutos de nueva creación, cercanos a los ya existentes siempre que sea posible a fin de apostar por servicios de equipamiento general. De esa forma, se podrán compartir equipamientos científicos y servicios comunes, consiguiendo así un uso más eficiente.

## Análisis del PE 2006-2009 del área

### Cumplimiento de Objetivos

#### Cuantitativos

El 70% de nuestros Institutos del área ha conseguido el 100% del PCO en los tres años que lleva incorporado a nuestro sistema de productividad, lo que da idea del buen cumplimiento del Área en este sentido.

#### Cualitativos

La puesta en funcionamiento de toda una nueva propuesta de investigación ha supuesto, como se ha comentado anteriormente, un gran esfuerzo por parte de todos, que ha permitido el logro de diversos **Hitos**. Aún faltan por culminar algunos logros, ya que su consecución conlleva un ciclo mayor de tiempo y maduración.

1. El Área estableció acciones conjuntas con aquellas otras que mantenemos nichos científicos comunes en sus líneas de investigación, planteando reuniones periódicas con vistas a implementar acciones de futuro, muy especialmente aquellas relacionadas con los ejes estratégicos.
2. Se ha creado una conciencia entre nuestros investigadores, de la necesidad de trabajo **"en grupo"**, sin solapamientos y aprovechando las sinergias y complementariedades, para no seguir manteniendo estructuras individualistas.
3. El Área de Ciencias Agrarias ha mejorado su **Calidad Científica** durante los últimos años, colocando al CSIC como Institución, dentro del ranking de Agricultural Sciences, en el tercer lugar a nivel mundial.
4. Investigadores del Área han conseguido **Coordinar y Participar** en los grandes proyectos nacionales (Consolider y Cémit), así como aumentar su internacionalización mediante su presencia y liderazgo en proyectos europeos. Se ha fomentado asimismo la formación de redes por parte de investigadores incluidos en algunos de los ámbitos temáticos con capacidad para ello.
5. Desde el Área, se ha conseguido financiación para conservar nuestros **Bancos de Germoplasma**, así como para el mantenimiento de algunos experimentos de largo plazo en el campo (parcelas de investigación con un histórico conocido), útiles para un amplio conjunto de investigadores. Estas actividades tienen difícil financiación dentro de los proyectos de investigación.
6. Emplear con eficiencia los recursos que el CSIC pone a disposición del Área para infraestructura fomentando los **Servicios Científicos de Análisis** en determinados Institutos, para que sean de utilidad a todo el conjunto de los investigadores del Área y del CSIC, implicados en

## Análisis del PE 2006-2009 del Área

temáticas acordes con dicho servicio. Así, se han apoyado los Servicios de Ionómica, de Metabolómica y de Microscopía. Se considera que ésta es la mejor forma de aprovechar los recursos que el CSIC ofrece. No obstante, la falta de una carrera tecnológica definida en el CSIC, amenaza con arruinar estas iniciativas.

7. Ha empleado con eficiencia los recursos humanos conexos con la investigación y obtenidos para el Área, según la correspondiente Oferta de Empleo Público, apoyando unidades que dan servicio a un gran número de investigadores. En este sentido, se dedicaron plazas de TS para poner en marcha la **OTT del Área**, dependiente de la OTT CSIC. El Área ha situado a tres personas en tres diferentes Institutos, para desde ahí ofrecer un servicio coordinado a todos los demás Institutos del Área, colaborando en mejorar la protección de nuestros conocimientos (patentes), y en potenciar la relación investigador-empresa mediante contratos de investigación.

Desde una perspectiva que puede considerarse incluida en la política del Área, también se pueden señalar algunos puntos que merecen la pena ser destacados:

8. Se ha estructurado dentro del Área un trabajo basado en **TUTORIAS**, donde cada miembro de la Comisión de Área es tutor de los 2-3 Institutos del área que mejor encajan en su experiencia investigadora. Ello ha supuesto un mayor acercamiento de la Comisión de Área a los Institutos haciendo que los investigadores la perciban como algo cercano.
9. Se han puesto en marcha **2 Institutos Mixtos Universidad-CSIC**: el IHSM en Málaga, con implicación de la Estación Experimental de La Mayora, y el IGM de León, con la participación de la Estación Agrícola Experimental de León.
10. Se han iniciado **remodelaciones en grandes Institutos** para mejorar su estructura. Como ejemplo, en la EEZ de Granada se ha llevado a cabo la separación de los investigadores de ganadería en el IFNA, Instituto en Formación de Nutrición Animal.
11. Se ha realizado un acercamiento del área hacia estamentos como las universidades y otros diferentes actores de nuestro sistema de investigación nacional e internacional.
12. Nueva sede para el IRNAS en el campus de la Universidad Pablo Olavide de Sevilla.
13. Inicio de negociaciones para una nueva sede del IRNASA cercana a los otros Institutos del CSIC en Salamanca.



## Objetivos 2010-2013

### OBJETIVOS GENERALES

El Área de Ciencias Agrarias plantea como su principal objetivo llegar a conseguir la excelencia científica en las investigaciones que realiza, incentivando a todos sus Institutos para que contribuyan a ella mediante publicaciones científicas de calidad, pudiendo de esta forma competir ventajosamente con países emergentes de nuestro ámbito. La investigación y el desarrollo tecnológico de nuestra agricultura es lo que debe aportar ese valor añadido frente a otros tipos de agricultura más tradicionales. En este sentido, se quiere hacer una apuesta por una investigación que contribuya a una agricultura sostenible que lleve a la reducción del uso excesivo de agroquímicos y a mejorar los sistemas de producción animal en lo relativo a alimentación, bienestar y sanidad animal, interacción con el entorno y calidad de los productos obtenidos. Ello debe posibilitar el desarrollo de empresas de base tecnológica y que las estructuras del sector se basen en la economía del conocimiento, como salto definitivo de las explotaciones agrarias a la modernización de su actividad.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS, ESTRATEGIAS Y ACCIONES PREVISTAS

- **Objetivo:** Conseguir Institutos coherentes en su enfoque y proyecto científico de futuro, con líneas de investigación dinámicas que interaccionen entre ellas, y que sean capaces de gestionar nichos científicos emergentes.  
**Estrategia y Acciones:** Promover la colaboración entre líneas, a fin de crear sinergias entre sus investigadores. El Área realizará un trabajo de prospectiva para identificar líneas líderes competitivas para favorecer su fortalecimiento, intentando atraer hacia el Área investigadores con demostrada calidad científica
- **Objetivo:** Incrementar nuestros indicadores de “Excelencia Científica”: Captación de fondos competitivos y públicos, publicaciones ISI de alto impacto, e Internacionalización de la investigación.  
**Estrategia y Acciones:** Estimular a los investigadores desde el Área, alentando a las direcciones de nuestros Institutos para apoyar a aquellas líneas de investigación de interés por su calidad y su aproximación hacia los Ejes Estratégicos de futuro. Captación de personal investigador joven como apuestas para posibles JAE Posdoctorales o R&C. Posibilidad de los programas FOCUS e INICIA.
- **Objetivo:** Incrementar de forma clara los aspectos de: i) transferencia

## Objetivos 2010-2013

tecnológica (en aquellas líneas de investigación susceptibles de ello);  
ii) divulgación científica hacia la sociedad en general.

**Estrategia y Acciones:** Apoyar iniciativas de transferencia desde la OTT del Área y del CSIC. Apoyar la divulgación científica mediante distintas herramientas (aparición en prensa escrita, radio y televisión, participación en eventos divulgativos de interés local, autonómico y nacional como las Ferias y Semanas de la Ciencia, elaboración de vídeos y folletos informativos del Área y sus Institutos, etc.). Conseguir personal (contratados I3P, etc.) que creen una infraestructura divulgativa mínima en los Institutos más activos en este campo. Interaccionar con el Área de Cultura Científica del CSIC para acciones comunes. Programa DIFUNDE.

- **Objetivo:** Identificación desde el Área de Institutos con necesidades claras de construcción de nuevos edificios considerando su mejor ubicación de futuro. Asimismo, apoyar nuevas infraestructuras científicas comunes a diversos Institutos del Área, consolidar las ya existentes, e impulsar cuando sea posible, con otras instituciones, Instalaciones Científico-Tecnológicas Singulares de tipo experimental, orientadas hacia estudios particulares en el Área

**Estrategia y Acciones:** Impulsar plataformas para análisis (por ejemplo, -ómicas), así como otras instalaciones de equipamiento analítico (servicios), comunes para varios Institutos. Programa EQUIPA (plataformas ómicas”, etc.). Impulsar en diversas instituciones importantes en el área de Agrarias (Universidades, INIA, Organismos regionales) un debate sobre necesidades y ofertas de fincas experimentales de alta tecnología, útiles para experimentos de larga duración, que permitan su uso interinstitucional no solo a nivel nacional, sino europeo.

### INTEGRACIÓN CON LOS EJES ESTRATÉGICOS DEFINIDOS PARA 2010-2013

Dentro de su Plan de Actuación, el CSIC ha establecido 5 grandes Ejes Estratégicos (Energía, Cambio global, Recursos Hídricos, Instrumentación Avanzada e Ingeniería, Envejecimiento y Calidad de Vida), sobre los que quiere pivotar una parte importante de su investigación.

Dentro del conjunto de la investigación que se desarrolla en el Área de Ciencias Agrarias, y siempre de forma trasversal hacia otras Áreas del CSIC con las que sin duda se podrá interaccionar, resaltamos la sintonía entre muchas de nuestros ámbitos temáticos y líneas de investigación en el futuro, con los mencionados Ejes Estratégicos:

**ENERGÍA**

- **Producción Sostenible de Energía.** Dentro de este apartado, todo lo relacionado con las plantas factoría (cultivos energéticos), y las necesidades para que dichas plantas adquieran un desarrollo idóneo para su crecimiento y rendimiento, tiene gran importancia en este contexto. Líneas que comprenden a investigadores implicados en Biotecnología de Plantas, Mejora, Nutrición, Fotosíntesis, Estrés, e incluso aquellas líneas que trabajan para aumentar la Fertilidad de los Suelos, tienen su claro reflejo en este Eje Estratégico. Las apuestas por implementar cultivos energéticos estratégicos, teniendo como base las mencionadas “plantas factoría”, son clave dentro de una política de futuro del Área, en la que como hemos señalado, tienen cabida una buena parte de sus líneas de investigación.
- **Reducción de Emisiones de CO<sub>2</sub>.** En este sentido, y siendo conscientes de que nuestra agricultura es un sumidero de CO<sub>2</sub> atmosférico, todas las investigaciones que desde el Área tengan un reflejo en el mantenimiento de una vegetación estable y sana, estarán colaborando dentro de este Eje a paliar el efecto invernadero. Investigaciones encaminadas a lograr una mayor eficiencia del proceso fotosintético o a la reproducción de los complejos fotosintéticos de forma artificial, son un ejemplo de ello. Asimismo, los investigadores que trabajan en el ciclo del C, fomentando la entrada de insumos al suelo no contaminantes, basados por ejemplo en enmiendas orgánicas, y que consigan hacer del suelo un sumidero de C, ven también su investigación integrada en este Eje.

**CAMBIO GLOBAL.**

Este término incluye aspectos muy amplios, ya que incorpora investigaciones sobre cambios de uso del suelo, hasta la propia problemática del cambio climático. En todo este contexto, el Área y su investigación están íntimamente relacionadas con dos aspectos:

- **Protección y conservación del ecosistema Suelo-Agua-Planta.** Los investigadores del Área que desarrollan su labor sobre el suelo y sus condicionantes (biorremediación, contaminación, etc.), así como todas aquellas investigaciones que marcan la pauta en la problemática ambiental de protección de especies vegetales (cómo afecta el cambio global a especies de interés agrícola), sostienen amplia relación con este Eje Estratégico. Del mismo modo, las variedades conservadas en los bancos de germoplasma constituyen una riqueza de acervo genético para dar respuesta a nuevas situaciones en un mundo global cambiante. No debe tampoco olvidarse que el cambio climático supone la suma de un conjunto de factores de estrés vegetal y éste es un ámbito con numerosos grupos de gran dinamismo en el Área, que

## Objetivos 2010-1013

abordan el estudio de la respuesta de las plantas a un medio ambiente cambiante y, en ocasiones, adverso. Las investigaciones en Fotosíntesis resultarán además muy valiosas para conocer las capacidades de las grandes superficies fotosintéticas como sumideros de CO<sub>2</sub>.

- **Producción Sostenible de Alimentos.** En este apartado se daría entrada a prácticamente la totalidad de grupos de Ciencias Agrarias, desde los más básicos a los más aplicados, incluyendo por supuesto a los del ámbito de ganadería, clave para esa producción sostenible de alimentos. El trabajo desarrollado pone en evidencia que el conocimiento de los mecanismos y estrategias naturales permite utilizarlos de un modo natural a favor de intereses agrarios. El cambio global dará lugar a nuevos escenarios que afectarán a todos los compartimentos (suelo-agua-planta-animal-atmósfera) y procesos asociados a la agricultura, de forma que tendrán que ser revisados con nuevos condicionantes

### RECURSOS HÍDRICOS.

Los grupos de investigación que desarrollan investigaciones dentro del uso eficiente del agua en la agricultura, así como las posibilidades de empleo de aguas residuales depuradas en el mencionado uso agrícola, serán fundamentales en este Eje Estratégico.

- **Producción en condiciones de riego deficitario** mediante el desarrollo de herramientas básicas (tanto desde la planta como desde el sistema de cálculo y control de riego) que permitan obtener variedades resistentes a la sequía o desarrollar sistemas de control de riego de alta precisión o con aguas de baja calidad.
- **Desarrollo de estrategias para minimizar o eliminar la contaminación de aguas,** mediante el estudio de los procesos relacionados con la contaminación difusa debido a la agricultura y otras actividades humanas, se podrá aumentar o mejorar la calidad de las aguas residuales para su empleo en agricultura.

## **Indicadores de seguimiento y recursos asignados**

Los objetivos propuestos para este cuatrienio suponen un aumento entre el 5 y 10% del cuatrienio anterior, en cuanto a captación de financiación externa, principalmente la competitiva de agencias públicas, y a las publicaciones de alto impacto. Todo ello significará un gran esfuerzo, máxime cuando los recursos tanto financieros como humanos son casi la cuarta parte del cuatrienio anterior y, en el caso de estos últimos, suponen justo el mantenimiento e incluso disminución de la plantilla científica en algunos casos, dado el gran número de jubilaciones que se darán en este periodo.

Los recursos asignados por el CSIC al Área de Ciencias Agrarias fueron distribuidos a los Institutos, previa negociación de los indicadores a alcanzar por cada uno de ellos en el periodo contemplado. Los criterios principales en que se ha basado el reparto de estos recursos son: dimensión del Instituto, indicadores de resultados en el periodo 2003-2007 (financiación captada, Artículos SCI producido, precio/artículo, patentes y contratos), resultado de la evaluación del Instituto, mantenimiento de la distribución territorial y líneas, e indicadores negociados para el próximo periodo.

Es de resaltar, que aunque sea difícil, es fundamental en el Área de Ciencias Agrarias mantener una equilibrada presencia territorial a fin de identificarse con los diversos sistemas productivos del territorio nacional.

CSIC