

## INNOVACIÓN Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN LA AGRICULTURA INTENSIVA DE ALMERÍA\*

José Ángel Aznar Sánchez, Emilio Galdeano Gómez y Juan José Tapia León  
Universidad de Almería (Campus de Excelencia Internacional en Agroalimentación, CeiA3)

### RESUMEN

La innovación se ha convertido en un elemento clave en el crecimiento y la consolidación de la agricultura intensiva de Almería. Este sector ha sido capaz de mejorar su posición competitiva gracias a su decidida apuesta por el desarrollo tecnológico. En este trabajo se describen las innovaciones y los avances tecnológicos que se han ido generando, el sistema de innovación que se ha ido configurando y sus aportaciones al sector. También se analizan los rasgos básicos de los principales centros de I+D+i que desarrollan su labor en este sector. Y se señalan los desafíos que se deben acometer en este ámbito.

### SUMMARY

*Innovation has become a key element in the growth and consolidation of the intensive agriculture in Almería (Southern Spain). This sector has been able to improve its competitive position thanks to its determination to develop technology. This paper describes the generated innovations and technology improvements in the last years, the created innovation system and its contributions to the development of the agriculture sector. Moreover, the features of the main R+D+i centers in the agriculture sector of Almería are analyzed. Finally, the article points out the main challenges to be faced up.*

1

\* Este estudio ha sido financiado parcialmente por el MICINN y los fondos FEDER, a través del Proyecto ECO2011-24930, y por la Junta de Andalucía, a través del Proyecto de Excelencia SEJ-5827 de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia.

## 1. Introducción

De la diversidad de aspectos conceptuales relativos a la innovación en las industrias agroalimentarias recogeremos únicamente aquellos que consideramos que pueden ser de especial interés para entender el sistema de innovación desarrollado en torno a la horticultura intensiva de Almería y la aportación realizada por los diferentes centros de investigación que se han instalado en la provincia.

Las actividades de investigación e innovación se constituyen como una fuente de ventaja competitiva fundamental para cualquier actividad y sector económico. En el caso del sector agroalimentario, diversos trabajos han demostrado la relevancia de estas actividades como uno de los principales factores para crecer y alcanzar una posición competitiva más sólida tanto en el mercado nacional como en el internacional (Rama, 2008; Traill y Meulenberg, 2002; Capitanio *et al.*, 2009). Esta aportación resulta cada vez más determinante en un contexto agroalimentario caracterizado por una competencia progresivamente globalizada y un mayor nivel de exigencia (Madsen *et al.*, 1999; Baamonde, 2009).

El sector público tiene una importante función en la investigación agraria puesto que hay ámbitos en los que el sector privado no se implica. Así, hay ciertos tipos de investigaciones que no atraen al sector privado porque las inversiones a realizar son cuantiosas, el riesgo es muy elevado o no pueden excluir a los demás en la recepción de los beneficios de las mismas. El agroalimentario es un sector maduro que se caracteriza por la escasa dimensión media de sus empresas que tienen una limitada capacidad para desarrollar actividades de I+D propias, de manera que el papel de la investigación pública resulta fundamental. Además, muchos estudios han encontrado que los beneficios de las inversiones de la investigación agraria pública son elevados y que las tasas de retorno de las inversiones en investigación son mayores en las regiones más productivas. También se ha puesto de manifiesto que el rol desempeñado por el sector público resulta mucho más trascendente en las etapas iniciales de crecimiento de un sector agroalimentario que en las posteriores, puesto que a medida que un país se desarrolla aumenta el papel que juega el sector privado en la investigación, especialmente en lo relativo a la creación y la comercialización de las variedades híbridas y en las innovaciones mecánicas y químicas (Norton y Alwang, 1995).

En la industria agroalimentaria la experiencia constituye un factor importante para explicar su nivel de innovación. El proceso de acumulación parece tener una significación notable en este sector de manera que la mayoría de las innovaciones más relevantes suelen estar en manos de innovadores que ya han innovado previamente (Alfranca *et al.*, 2002).

La investigación de calidad va necesariamente unida a la transferencia de los resultados de investigación con el fin de fortalecer la competitividad tecnológica del sector productivo, generar valor añadido e impulsar el desarrollo económico. Los beneficios que generan las actividades de investigación serán mucho mayores si se articulan unos canales adecuados de transferencia de resultados hacia los usuarios finales. En este sentido se ha demostrado que el proceso de transferencia resulta mucho más fácil cuando existe cercanía geográfica (Audretsch y Feldman, 1996).

En el caso del sector de la agricultura intensiva de Almería la innovación se ha convertido en un elemento clave en su crecimiento y consolidación. En su reciente libro, el economista José Carlos Díez (2013) expone el caso de la agricultura intensiva de Almería como ejemplo de la manera en que se pueden hacer bien las cosas para salir de la crisis. Y señala que este sector ha sido capaz de mejorar su posición competitiva en los mercados internacionales gracias a su decidida apuesta por el desarrollo tecnológico que le ha permitido incrementar su «grado de sofisticación». Aunque han sido varios los trabajos que han estudiado las innovaciones que han tenido lugar en el sector de la agricultura intensiva de Almería (Aznar-Sánchez *et al.*, 2011; Camacho Ferre y Fernández Rodríguez, 2003; Cortés García y Camacho Ferre, 2009; Galdeano Gómez y Sánchez Pérez, 2005; Galdeano-Gómez *et al.*, 2011) hasta el momento no hay estudios que hayan analizado de forma pormenorizada el sistema de innovación y los centros de I+D que desarrollan su labor en este sector. El presente trabajo pretende cubrir en parte esta laguna, si bien constituye tan solo una primera aproximación ya que se trata de un análisis descriptivo.

El estudio se estructura en tres apartados. En el siguiente se describen los avances tecnológicos que se han ido generando en torno a la agricultura intensiva de Almería, el sistema de innovación que se ha ido configurando y sus aportaciones al sector. A continuación se analizan los rasgos básicos de los principales centros de I+D instalados en la provincia y que desarrollan su labor en este sector: Universidad de Almería, Centro IFAPA La Mojonera, Estación Experimental de Cajamar Caja Rural «Las Palmerillas», Centro Tecnológico Tecnova y Centro de Innovación y Tecnología de Coexphal. Y por último se plantean una serie de reflexiones derivadas del análisis realizado. Para su elaboración se ha utilizado la información recogida en fuentes secundarias y la obtenida a partir de entrevistas personales con los responsables de estos centros de investigación<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Las personas entrevistadas han sido las siguientes: Francisco Javier de las Nieves López (vicerrector de Investigación de la Universidad de Almería), José Gabriel López Segura (director del Centro IFAPA La Mojonera), María Cruz Escudero Moreno (directora de la Estación Experimental de Cajamar Caja Rural «Las Palmerillas»), Verónica Navarro Jiménez (responsable de Comunicación del Centro Tecnológico Tecnova) y Beatriz Liñán Urbano (responsable de la OTRI del Centro de Innovación y Tecnología de Coexphal).

## 2. La innovación en la agricultura intensiva de Almería

El desarrollo de la agricultura intensiva en Almería no se puede explicar sin atender a la capacidad de generación y adopción de innovaciones tecnológicas a lo largo del tiempo que han permitido mitigar las limitaciones que el medio físico natural impone a la producción agrícola. Una senda que no se identifica con un camino aleatorio donde el agricultor asume un riesgo desmedido sino que se inserta en un entorno de riesgo calculado, por lo general dentro de una dinámica donde se mimetiza el comportamiento de los agricultores y empresas con mayor iniciativa. La constante incorporación de nuevas tecnologías, cada vez más depuradas y eficaces, imprime un creciente ritmo de tecnificación en el manejo de los cultivos bajo invernadero.

El primer avance tuvo lugar con la introducción de la técnica del «enarenado» (creación de un suelo artificial) que permitió transformar tierras improductivas en prósperas explotaciones con unos rendimientos más elevados y un mayor grado de precocidad. Posteriormente, comenzaron a construirse los primeros invernaderos de plástico encaminados a dotar de una protección efectiva a la explotación agraria frente a los vientos y las bajas temperaturas del invierno, contribuyendo además al incremento de los rendimientos, la precocidad, la calidad y el ahorro de agua.

Sucesivamente el componente tecnológico ha mantenido su aportación al desarrollo del sector haciendo que las técnicas de cultivo hayan ido evolucionando continuamente por la permanente incorporación de innovaciones que siguen una senda de carácter incremental y responden a las necesidades y peculiaridades de la zona<sup>2</sup> (Aznar-Sánchez y Sánchez-Picón, 2010).

La trayectoria de innovación en la agricultura almeriense ha respondido a cuatro vectores a lo largo de sus cinco décadas de existencia:

- Hasta los años setenta los factores estratégicos que tiraron de la innovación fueron la intensificación de la producción forzada y el adelanto de su precocidad, incrementando las condiciones naturales del microclima (enarenado o, más tarde, el invernadero) o aumentando el rendimiento de los cultivos mediante la generalización de las semillas híbridas.
- En los años ochenta sería la optimización en el consumo de agua, el vector de la mayor parte de las innovaciones aplicadas en el campo (desde el riego por goteo hasta el cultivo sin suelo).

<sup>2</sup> Aunque en la agricultura intensiva almeriense la incorporación de innovaciones ha sido un proceso continuo y se han producido una gran cantidad de mejoras tecnológicas, se pueden destacar las siguientes: enarenado, invernadero parral de plástico, semillas híbridas, riego por goteo, plástico térmico, tubería con gotero integrado, cultivos sin suelo, abejorros, tomate de larga vida, carrito de recolección, invernadero industrial, cabezal automatizado, control climático, fumigador automático, lucha integrada, control biológico, robotización, tecnologías post-cosecha.

- Desde los años noventa predominan las innovaciones empujadas por la necesidad de mejorar los sistemas de producción integrada que permitan obtener género de mejor calidad en unos mercados cada vez más exigentes; y el ahorro de mano de obra, que se ha convertido en un factor con un peso creciente en la estructura de costes de las explotaciones.
- A partir de los primeros años del presente siglo los vectores sobre los que se concentran las innovaciones son la calidad y seguridad alimentaria, la sostenibilidad y, más recientemente, la generación de «nuevos productos» con la puesta en marcha de la IV y V Gama o la producción ecológica (Galdeano-Gómez *et al.*, 2013).

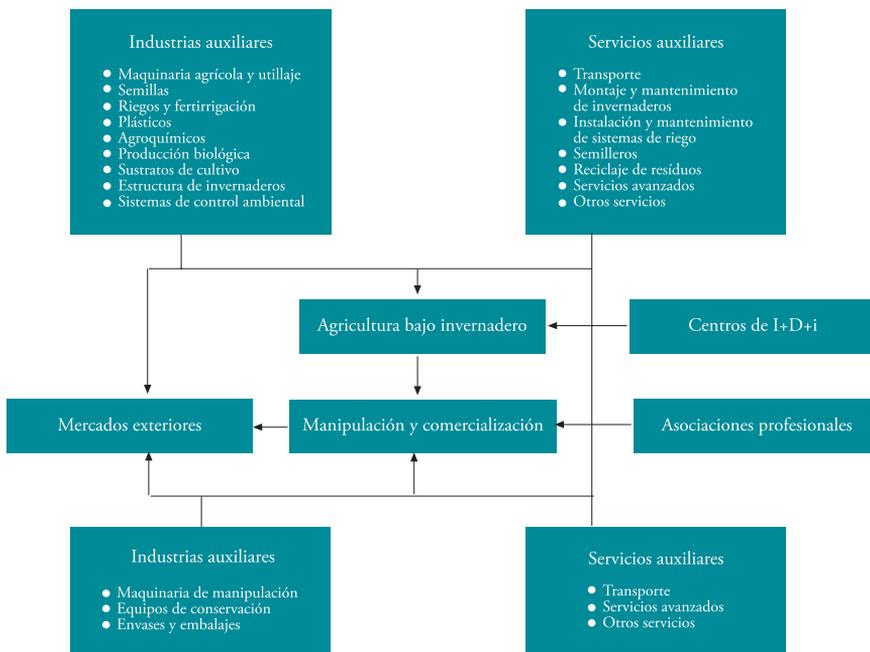
Los resultados de la incorporación de todas estas innovaciones han sido muy positivos si bien hay que destacar dos. Por un lado, está la mejora en los niveles de rendimientos obtenidos que se han más que duplicado desde mediados de la década de los setenta del pasado siglo. Y por otro lado, ha permitido pasar al sector de una etapa inicial cuya competitividad se basaba en ventajas de tipo absoluto (recursos naturales y mano de obra) a otra fundamentada en ventajas de tipo dinámico (calidad y seguridad alimentaria) (Aznar-Sánchez y Galdeano-Gómez, 2011).

Una de las principales fortalezas de la agricultura intensiva de Almería es que las externalidades tecnológicas derivadas de la difusión de las innovaciones son máximas gracias a la existencia de una buena articulación de los canales de transferencia de información. Además, la intensa concentración geográfica del sector favorece la existencia de desbordamientos tecnológicos o *knowledge spillovers*. Otra gran fortaleza es que el sector genera gran parte de la tecnología que emplea, lo que le permite apropiarse de sus aportaciones, responder a sus necesidades concretas y que los efectos multiplicadores sean considerables.

También hay que resaltar que una de las transformaciones que ha tenido lugar dentro del sector y que mayor relevancia tiene en el ámbito de la investigación y la innovación es la configuración de un clúster agroindustrial (Figura 1). En torno a la producción y la comercialización de productos hortofrutícolas han ido surgiendo un conjunto de actividades industriales y de servicios que están enriqueciendo el sistema productivo. La constitución de este clúster dota al sector provincial de una gran fuerza para la innovación y la mejora de la competitividad por la intensa competencia interior, los proveedores locales competitivos, el entorno apropiado para la inversión y la creación de nuevas empresas, la importante concentración geográfica, los elevados niveles de motivación y compromiso, el rápido perfeccionamiento de los

factores de producción y los eficientes mecanismos formales e informales de conexión entre los integrantes del sector. Globalmente presenta unas condiciones propicias para el avance y una gran versatilidad para adaptarse a las modificaciones de los mercados (Aznar Sánchez, 2006). Un ejemplo paradigmático de esta cualidad ha sido la respuesta sistémica que ha dado el sector al problema de los residuos con la exitosa y masiva implantación de la lucha integrada (García Torrente y Pérez Mesa, 2010).

**Figura 1. Clúster agroindustrial de la agricultura intensiva de Almería**



Fuente: elaboración propia.

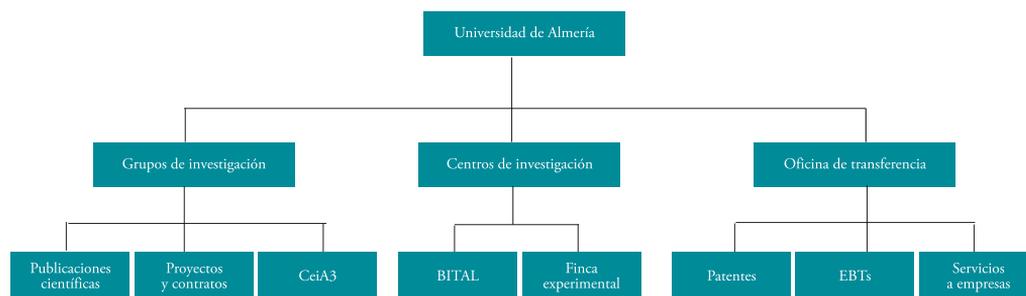
En este clúster intervienen una gran cantidad y variedad de agentes que desempeñan un papel fundamental en la generación y difusión de conocimientos e innovaciones, dándose además múltiples interacciones entre ellos. De manera que para poder abarcar toda esta red compleja y dinámica de agentes y relaciones que intervienen en el funcionamiento del sistema de I+D+i que se ha ido conformando entorno a la agricultura intensiva almeriense se debería realizar un análisis con un enfoque holístico y multidisciplinar. Sin embargo, en este trabajo nos vamos a limitar al estudio de uno de los agentes de ese sistema: los centros de I+D+i, tanto públicos como privados.

### 3. Los centros de I+D+i en la agricultura intensiva almeriense

#### 3.1. La Universidad de Almería

La Universidad de Almería (UAL) comenzó su actividad en el curso académico 1993/94 y tradicionalmente ha desarrollado su investigación en estrecha relación con el entorno en el que se encuentra y con el sector agroalimentario en particular. La especialización en investigación vinculada con el sector agroalimentario se ha ido acentuando en los últimos años con notables resultados: es la segunda institución universitaria en Andalucía por número de grupos de investigación en el área de la agroalimentación y ocupa los primeros lugares a nivel nacional en producción científica en este campo. Además ha ido incrementado su perfil tecnológico con la creación de centros de investigación propios, el impulso a la constitución de empresas de base tecnológica y el apoyo a la generación de patentes y modelos de utilidad. Todo este entramado de agentes y resultados de I+D+i se pueden estructurar en torno a tres grandes polos: grupos de investigación, centros de investigación y oficina de transferencia de resultados de investigación (Figura 2).

**Figura 2. Organización de la investigación en la Universidad de Almería**



Fuente: elaboración propia.

### **a) Grupos de investigación**

Son unidades de organización y gestión de la actividad investigadora donde por razones de coincidencia estable en sus objetivos, infraestructuras y recursos compartidos, convergen un conjunto de investigadores con capacidad plena para el desarrollo de la actividad investigadora. Los grupos de investigación de la UAL están reconocidos por la Junta de Andalucía y sus líneas de investigación abarcan todos los sectores estratégicos del tejido productivo de la provincia. Actualmente hay reconocidos un total de 137 grupos de los que más de 40 tienen en la agroalimentación su principal línea de trabajo integrando a más de 250 investigadores. Algunos de estos grupos son un referente a nivel internacional como en el ámbito de la biotecnología vegetal, los bioprocesos agroindustriales y las ciencias agroalimentarias.

En los últimos años se está imponiendo la colaboración entre grupos de la UAL, con grupos de otras universidades, con otros organismos públicos y con empresas. En este contexto destaca la constitución en 2009 del Campus de Excelencia Internacional en Agroalimentación (ceiA3). Este Campus es la agregación de cinco universidades andaluzas (Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva y Jaén), a la que se han unido el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), Parques Tecnológicos y un creciente número de empresas innovadoras que trabajan conjuntamente por la transformación del sector agroalimentario hacia un modelo productivo sostenible que base su desarrollo en el conocimiento y la innovación; y dar respuesta a los retos agroalimentarios del siglo XXI. Y aspira a convertirse en líder nacional y referente internacional en investigación, transferencia y formación de expertos en sistemas de producción de alimentos, seguridad agroalimentaria y protección del medioambiente en clave agroalimentaria.

En la actualidad, el ceiA3 cuenta con más de 260 grupos de investigación especializados en agroalimentación, integrados por 3.500 personas y distribuidos en 16 grandes líneas temáticas según su afinidad individual. Entre todos estos grupos se han seleccionado a aquellos que presentan un notable nivel de excelencia con una contrastada producción científica para crear siete clústeres especializados (alimentación y salud, agricultura sostenible, biotecnología animal, biotecnología vegetal, seguridad alimentaria, tecnologías agroalimentarias y bioenergías y, economía, derecho y empresas agroalimentarias). La UAL ocupa el segundo lugar en cuanto a grupos de investigación seleccionados después de la Universidad de Córdoba con un total de 26 y es la coordinadora de dos de estos clúster (seguridad alimentaria; y economía, derecho y empresas agroalimentarias).

## b) Centros de investigación

En los últimos años la UAL ha apostado por la creación de Centros de Investigación propios como instrumentos imprescindibles para el fomento de la colaboración entre diferentes grupos y de la mejora de su competitividad. Entre ellos el Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL) se constituyó en 2009 como una apuesta estratégica para impulsar la investigación científica y la innovación tecnológica en agroalimentación y biotecnología, y en el que la estrecha colaboración con el tejido productivo juega un papel fundamental.

Su actividad se fundamenta en la potenciación de un modelo de investigación basado en la agregación de esfuerzos, el trabajo interdisciplinar y el impulso de la colaboración público-privada con el fin de promover, desarrollar y poner en valor la investigación de excelencia en el ámbito de la biotecnología y de las ciencias agroalimentarias.

Entre sus objetivos científicos destacan el uso de herramientas genómicas y biotecnológicas que favorezcan la obtención de nuevas variedades vegetales mejor adaptadas, con mayor productividad y resistentes a plagas y enfermedades; la calidad y seguridad alimentaria; la identificación de nuevos compuestos nutraceuticos y bioactivos; y el desarrollo de alimentos funcionales enriquecidos. Además, pretende aportar soluciones para la generación de valor añadido en la producción de productos agroalimentarios mediante la aplicación de innovadoras técnicas de envasado y procesado de alimentos, con especial énfasis en la IV y V gama, así como a través del aprovechamiento de subproductos agrícolas. Todos estos objetivos se engloban en cinco grandes líneas estratégicas de investigación: las tecnologías -ómicas, bioprocesos agroindustriales, calidad y seguridad alimentaria, nutrición y salud, y agricultura sostenible.

El centro basa su actividad en la experiencia de 70 investigadores de consolidada trayectoria científica procedentes de todas las disciplinas implicadas en la generación de valor añadido a lo largo de la cadena agroalimentaria, desde la semilla a la postcosecha (biología aplicada, biología vegetal, hidrología, química analítica y orgánica, ingeniería química, producción vegetal, bioquímica, ingeniería rural, neurociencia, derecho, dirección de empresas y economía aplicada). Incorpora a científicos individuales puesto que su aspiración es ampliar la perspectiva analítica integrando al científico en grupos más grandes y multidisciplinares. Es miembro activo de Plataformas Tecnológicas como *Food for Life* (en sus Grupos de Trabajo del Sector Hortofrutícola y de Seguridad Alimentaria) y Agricultura Sostenible, fundaciones del sistema alimentario como Triptolemos y la red de Campus de Excelencia Internacionales en Agroalimentación.

El esfuerzo por impulsar la cooperación con instituciones líderes a nivel internacional por parte de BITAL ha hecho posible que por primera vez Almería sea incluido como polo tecnológico agroalimentario entre los seis centros de referencia a nivel internacional en los que la Plant Breeding Academy de la Universidad de California desarrolla sus sesiones. Y entre las líneas directrices del Centro para el futuro destacan la participación en los diversos mecanismos de financiación del próximo programa Horizonte 2020, la estrecha colaboración con la OTRI y el impulso de la colaboración público-privada.

La Finca Experimental UAL-ANECOOP, actualmente denominada «Centro de Innovación y Tecnología Fundación UAL-ANECOOP» fue creada en 2004 para coordinar, enmarcar y desarrollar actividades de investigación y experimentación de la Universidad de Almería y la cooperativa agrícola de segundo grado ANECOOP. Con la constitución de esta finca se beneficiaban las dos partes. Por un lado, ANECOOP impulsó este proyecto con la intención y determinación de desarrollar diversos planes y proyectos orientados a la experimentación hortícola, para satisfacer la demanda de sus socios y colaboradores, en la búsqueda de la mejora de los procesos productivos de la actividad que les concierne a nivel económico, social y medioambiental. Y por otro lado, la UAL daba respuesta a la demanda de profesores y estudiantes de carreras técnicas en agronomía de disponer de un campo de prácticas apropiado; tanto para la docencia al servicio de los estudiantes, como para la investigación y el desarrollo de las diferentes actividades de los grupos de investigación.

La finca consta de una superficie de catorce hectáreas, de las cuales ocho están ocupadas por invernaderos para experimentación e investigación. En la actualidad nueve grupos de investigación participan en las tareas que se desarrollan en la Finca. Los servicios que presta se organizan en torno a tres grandes «Programas»: investigación, experimentación y docencia. Desde la perspectiva de la investigación y experimentación, su finalidad básica es contribuir a la modernización y mejora de la competitividad del sector agrario a través de la investigación, innovación y transferencia de tecnología hacia los productores agrícolas. Entre sus líneas de trabajo resaltan la investigación con frutales tropicales en invernadero, la prevención de riesgos laborales e integración de energías renovables en la construcción de invernaderos y el desarrollo de nuevas tecnologías de la producción agraria en zonas semiáridas. Entre sus retos de futuro está el fomento de la colaboración con el sector agrícola provincial para detectar cuáles son las líneas de interés a incrementar, de manera que la investigación que realiza responda a las necesidades de los agricultores en materia de innovación.

Además de estos dos centros de investigación especializados en agroalimentación hay que resaltar que en la UAL se han instalado dos importantes centros de investigación que desarrollan algunas líneas de trabajo que tienen aplicación en la agricultura intensiva (la sede almeriense del CSIC y el Centro de Investigación de la Energía Solar -CIESOL-) y la sede científica del Parque Científico Tecnológico de Almería (PITA). También hay que destacar que en 2009 se creó la Cátedra Cajamar de Economía y Agroalimentación, que entre sus cometidos tiene incentivar mediante becas y premios la actividad investigadora, y la difusión del conocimiento en el ámbito de la economía agraria y la producción agropecuaria.

### **c) Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)**

Con el fin de impulsar la transferencia de conocimiento y de tecnología generada por sus grupos de investigación, la UAL creó la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) en 1993. La OTRI tiene como principal objetivo actuar como punto de encuentro entre el conocimiento científico de los grupos de investigación y las necesidades tecnológicas de los sectores productivos para desarrollar proyectos de investigación que mejoren su entorno. Esta oficina se ha convertido en un instrumento fundamental en la transferencia de conocimiento de la UAL al sector productivo y una herramienta clave de mejora de la competitividad tecnológica del sector agroalimentario.

La OTRI ha sido reconocida por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa como Agente del Sistema Andaluz del Conocimiento para potenciar la relación entre la investigación, la innovación y la empresa. Al objeto de dar una mayor relevancia a las actividades de difusión se ha puesto en marcha la «Unidad de Divulgación Científica» encargada de difundir los logros científicos conseguidos por los investigadores y que ha sido acreditada como Unidad de Cultura Científica por la FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología). Y para mejorar e intensificar las relaciones con el tejido productivo provincial se ha puesto en marcha el «Punto de Información a Empresas» que pretende facilitar a cualquier empresa el acceso a la información sobre los servicios que proporciona la UAL.

Entre otras funciones, la OTRI se encarga de la protección y promoción de la tecnología generada en la UAL a través de patentes y modelos de utilidad. Actualmente la UAL cuenta con un total de 74 patentes lo que constituye todo un logro, ya que si se considera el ratio de patentes por el número de investigadores se sitúa entre las diez primeras universidades españolas que más ha patentado en la última década.

Además, más del 25% de esta cartera de patentes está siendo explotada comercialmente por empresas privadas. Y el área más productiva en cuanto a patentes es la de agroalimentación, con un total de 31. Así mismo es de destacar que en los últimos cinco años se han firmado 136 contratos de investigación relacionados con la agricultura.

La OTRI también realiza actividades de promoción y apoyo a la creación de empresas de base tecnológica (EBT)<sup>3</sup>. La constitución de este tipo de empresas es muy relevante puesto que tienen una fuerte carga de innovación, hacen un uso intensivo del conocimiento científico y tecnológico para el desarrollo de su actividad, disponen de una estrategia de I+D muy definida, y contribuyen a la creación de empleo altamente cualificado. De esta manera logran dar valor empresarial a una parte de la investigación científica y tecnológica. La UAL fue una de las primeras universidades españolas en aprobar el reglamento para su constitución en 2008 y se ha convertido en uno de sus activos diferenciales. Así, la UAL ocupa los primeros lugares en términos relativos en creación de EBT. En concreto, hasta el momento se han creado un total de 35 EBT y solo una de ellas ha cesado en su actividad económica durante sus primeros cinco años. Del total de EBT creadas el ámbito de la agricultura y agroalimentación es el más importante al acoger a 23 de ellas.

### *3.2. Centro IFAPA La Mojonera*

El Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) es un instrumento específico para la innovación sectorial de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente con una función integradora de todos los esfuerzos de investigación, formación y desarrollo orientados al sector agroalimentario y pesquero. Tiene como objetivos contribuir a la modernización de los sectores agrario, pesquero y alimentario y de la producción ecológica de Andalucía, así como a la mejora de la competitividad a través de la investigación, el desarrollo, la transferencia de tecnología y la formación del sector agrario y pesquero. Este organismo de investigación facilita la comunicación entre todos los actores implicados en el sistema agroalimentario y pesquero y contribuye a la incorporación de las empresas agroalimentarias andaluzas a los procesos de innovación, ya que centra su actividad principal en la transferencia y adaptación de los resultados de sus proyectos para la aplicación directa por parte de los profesionales de este sector. Su sede central está en la ciudad de Sevilla, pero el Instituto cuenta con un total de 18 centros de actuación distribuidos en las ocho provincias andaluzas.

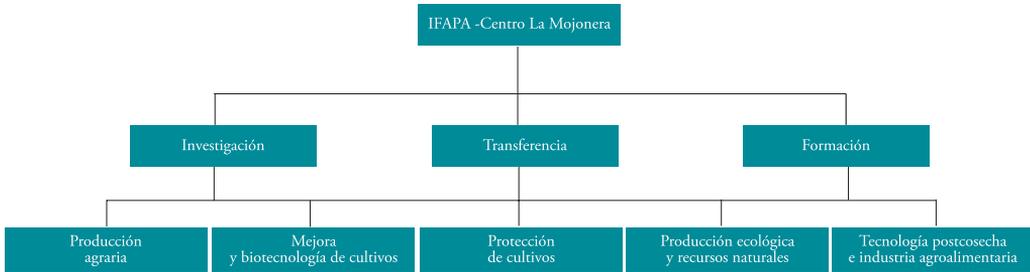
<sup>3</sup> Una Empresa de Base Tecnológica es creada y participada por profesores, investigadores o por la propia Universidad con el fin de explotar nuevos productos o servicios a partir de los resultados de la investigación científica y cuyo objeto social tiene como base el conocimiento, la tecnología y la innovación generada por la propia actividad investigadora universitaria que se transfiere a la empresa creada (Universidad de Almería, 2013).

En 1980 se creó en Almería el actual Centro IFAPA, en el entonces término municipal de Felix, con la denominación de «Centro de Investigación y Ensayos de Cultivos Hortícolas» al objeto de dar respuesta a las demandas tecnológicas del sector de cultivos bajo plástico que se estaba expandiendo durante esos años en la provincia. Posteriormente, en 1996 pasó a denominarse «Centro de Investigación y Formación Agraria, CIFA, de La Mojonera» dirigiendo sus actividades de investigación, formación y transferencia de tecnología hacia el sector de la horticultura intensiva de invernadero para ayudar a la consecución de los siguientes objetivos específicos: mejorar la competitividad y calidad de los productos agrarios; fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías con el fin de conseguir una mayor modernización del sector de la horticultura intensiva de Almería; desarrollar una labor divulgativa con el objetivo final de facilitar al sector los resultados obtenidos de proyectos de investigación y experimentación; y mejorar la formación e incrementar la cualificación profesional de los agricultores almerienses. Actualmente es el tercer centro más importante en términos de dimensión considerando personal, presupuesto y proyectos.

Para el desarrollo de su trabajo el Centro cuenta con dos instalaciones propias ubicadas en La Mojonera (12,7 hectáreas) y La Cañada (2,9 hectáreas) compuestas por invernaderos y fincas de ensayo de tipo experimental, laboratorios, cámaras de manejo y conservación de hortalizas, y diversas aulas además de salas de reuniones y salón de actos. El Centro cuenta con una plantilla total de 92 personas de las que 39 son personal investigador y técnico. El trabajo se organiza a través de cinco grandes Áreas Temáticas que son ámbitos de agrupación disciplinar y sectorial para la planificación y coordinación de sus actividades. Estas Áreas son producción agraria, mejora y biotecnología de cultivos, producción ecológica y recursos naturales, protección de cultivos y tecnología postcosecha e industria agroalimentaria (Figura 3).

El Centro es un referente a nivel nacional en lucha biológica y virología vegetal en cultivos de hortalizas en invernaderos. Y actualmente se está trabajando en seis grandes líneas de investigación: tecnología de producción de la horticultura intensiva; tecnología postcosecha y de incremento de valor de las producciones; protección de cultivos; mejora y biotecnología; riego y uso de recursos hídricos no convencionales; y eliminación de residuos de cultivos y elaboración de nuevos sustratos. Durante el año 2012 el Centro participó en una veintena de proyectos de investigación y transferencia y firmó una decena de convenios de colaboración con empresas e instituciones del sector. En este ámbito se está apostando por promover los acuerdos de colaboración con universidades y otras entidades, así como potenciar las relaciones con las empresas del sector.

Figura 3. IFAPA Centro La Mojonera



Fuente: elaboración propia.

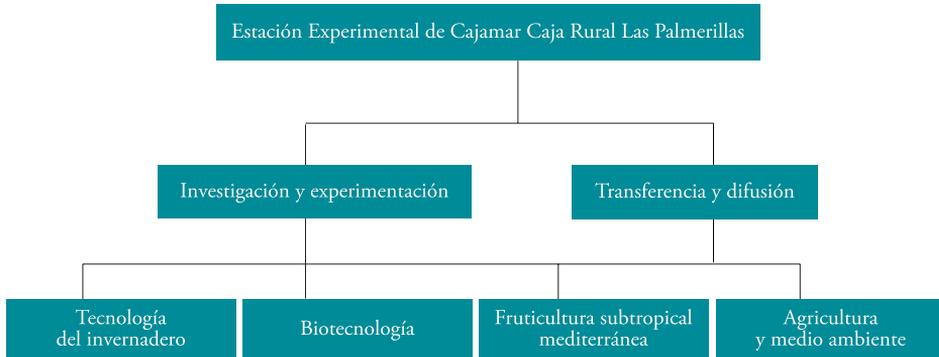
Las actividades de transferencia de tecnología al sector agrario de la provincia son muy importantes puesto que culminan años de trabajo en las líneas de investigación y experimentación desarrollados por los diferentes equipos científicos del Centro. Así, en 2012 se han desarrollado un total de 20 jornadas técnicas y seminarios de transferencia que han supuesto un total de 110 horas lectivas dirigidas a 1.200 participantes. Estos datos lo han convertido en el Centro de transferencia de tecnología en agricultura más importante a nivel andaluz.

Así mismo, la actividad de formación también tiene un peso muy importante en este Centro ya que se atienden las demandas formativas del conjunto de la provincia, donde las orientaciones productivas y, por tanto, las necesidades son bastante diversas, si bien hay que destacar las actividades (cursos y jornadas divulgativas) dirigidas a los técnicos que asesoran a las explotaciones de cultivos hortícolas en invernadero. Así, en 2012 se realizaron un total de 67 cursos en las modalidades presencial y *on-line* (3.076 horas de formación) de los que se beneficiaron un total de 1.693 alumnos, entre agricultores y técnicos.

### *3.3. Estación Experimental de Cajamar Caja Rural «Las Palmerillas»*

El papel que ha desempeñado Cajamar Caja Rural en el desarrollo y la expansión de la horticultura intensiva de invernadero en Almería ha sido fundamental por la continua creación de productos financieros específicos que resolvieran las necesidades concretas de estos agricultores en lo relativo tanto a las inversiones de capital fijo como a la notable demanda de capital circulante. Además de esta aportación de carácter financiero ha contribuido al progreso tecnológico de la agricultura intensiva con la creación en 1975 de la Estación Experimental «Las Palmerillas» que ha participado activamente en la introducción de criterios de racionalidad tecnológica y en la incorporación de nuevas técnicas de producción que han permitido aumentar considerablemente la productividad física y la rentabilidad económica de las explotaciones agrícolas. Fue el primer centro de investigación creado en la provincia de Almería y su labor ha consistido tanto en el desarrollo de líneas de I+D propias, como en el contraste y adaptación de tecnologías procedentes de otros ámbitos geográficos. Se ha configurado como un centro tecnológico de referencia a nivel internacional en el sector de la agricultura intensiva por el carácter aplicado de sus proyectos y por su dedicación a las actividades de transferencia de conocimiento técnico. Al conectar el desarrollo tecnológico con la empresa agroalimentaria ha pretendido contribuir a la sostenibilidad económica, social y ambiental del modelo productivo de la agricultura intensiva poniendo especial énfasis en la difusión y transferencia del conocimiento y de los avances obtenidos.

El centro cuenta con un total de 14 hectáreas ubicadas en El Ejido que acogen diferentes estructuras de invernaderos, plantaciones de frutales, estaciones meteorológicas, laboratorio y el equipamiento necesario para llevar a cabo los diversos ensayos y programas de formación y sensibilización. En el centro trabajan más de treinta personas fijas (de los que quince son investigadores y técnicos) a las que hay que sumar una veintena adicional compuesta por becarios, personal en prácticas y contratados para distintos proyectos de investigación que se desarrollan en sus instalaciones. Su actividad se estructura en torno a cuatro grandes departamentos de trabajo: tecnología del invernadero, biotecnología, fruticultura subtropical mediterránea, y agricultura y medioambiente (Figura 4).

**Figura 4. Estación Experimental de Cajamar Caja Rural «Las Palmerillas»**

Fuente: elaboración propia.

A lo largo de los años las aportaciones realizadas desde la Estación han sido diversas si bien destacan las relativas a la optimización en el uso del agua de riego, el desarrollo de los materiales de cubierta para invernadero y las mejoras en la climatización de los invernaderos. En la actualidad se están desarrollando más de una treintena de proyectos propios y en colaboración. En los últimos años, se está apostando por una mayor colaboración con empresas del sector de la agricultura intensiva y con otras entidades e instituciones para reforzar y ampliar sus trabajos de investigación y experimentación.

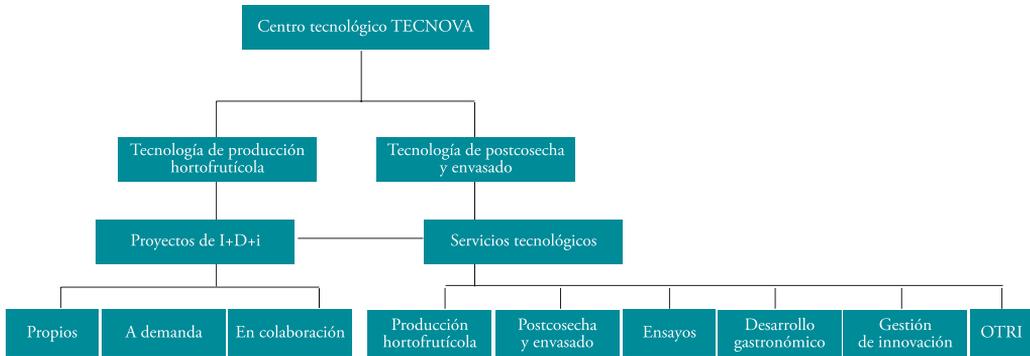
Además de las tareas de investigación y experimentación el centro realiza una continua labor de transferencia y difusión del conocimiento obtenido al objeto de ponerlo a disposición de los usuarios finales (agricultores, técnicos, cooperativas, empresas, etc.). Las actividades de transferencia y difusión se estructuran a través de diferentes canales y acciones: seminarios técnicos agronómicos, jornadas de transferencia, talleres de formación, visitas y publicaciones. Concretamente en el año 2012 se realizaron 10 Seminarios Técnicos Agronómicos con 1.865 asistentes, 33 Jornadas de Transferencia con 1.645 asistentes, 22 Talleres de Formación con 629 participantes y la Estación recibió a 6.660 visitantes de 40 nacionalidades (Cajamar Caja Rural, 2013).

### *3.4. Centro Tecnológico Tecnova*

La Fundación para las Tecnologías Auxiliares de la Agricultura (Fundación Tecnova) nació en el año 2001 integrada por 120 empresas pertenecientes a la industria y servicios auxiliares de la agricultura, post-cosecha y envasado. Se organiza en cuatro grandes áreas de trabajo: formación, promoción, internacionalización e I+D+i. En lo que respecta al ámbito de la investigación en 2007 la Fundación fue calificada como Centro Tecnológico de la Industria Auxiliar de la Agricultura con carácter andaluz por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Y en 2013 ha obtenido el reconocimiento como Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica por parte del Ministerio de Economía y Competitividad, lo que le permitirá acceder a financiación nacional e internacional y realizar proyectos de mayor envergadura.

La misión de este centro tecnológico es aportar valor, promover la innovación y el desarrollo tecnológico favoreciendo la competitividad de las empresas del sector de la industria auxiliar de la agricultura en un marco internacional y con la colaboración de todos los agentes implicados. Su finalidad es el desarrollo tecnológico, promoción y comercialización de la industria y servicios auxiliares de la agricultura, potenciando la formación, competitividad e innovación, pudiendo realizar a estos efectos cuantas actividades principales y complementarias sean precisas. Para ello el centro se organiza en torno a dos grandes Áreas de Tecnología, la de producción hortofrutícola y la de postcosecha y envasado (Figura 5). Y desarrolla dos tipos de actividades fundamentales. De una parte, realiza proyectos de I+D+i propios y a demanda de las empresas, así como con otros centros de investigación públicos y privados con los que colabora. Y de otra parte, ofrece toda una serie de servicios tecnológicos en seis ámbitos diferentes: tecnología de producción hortofrutícola, tecnología de postcosecha y envasado, ensayos, desarrollo gastronómico, gestión de la innovación y transferencia de resultados.

Figura 5. Centro Tecnológico Tecnova



Fuente: elaboración propia.

Para poder desarrollar estas actividades el centro cuenta con dos grandes instalaciones. Un Centro Experimental de 12 hectáreas en Viator que está integrado por invernaderos de distintas tipologías en los que se realizan diversos ensayos para el campo agrícola y en el que las empresas pueden investigar y validar sus tecnologías o productos antes de ponerlos en marcha en el mercado. Y un Centro Tecnológico ubicado en la sede del PITA que consta de dos plantas piloto (una de IV Gama y otra agroindustrial), una planta de laboratorios (cultivo *in vitro*, análisis postcosecha, análisis físico-químicos, etc.), cocina experimental para V Gama, sala de catas, salas de transferencia de tecnología y de conocimiento, y otras dependencias destinadas a la gestión. En el Centro Tecnológico trabajan 20 personas entre investigadores y técnicos, y en el Centro Experimental un total de 10.

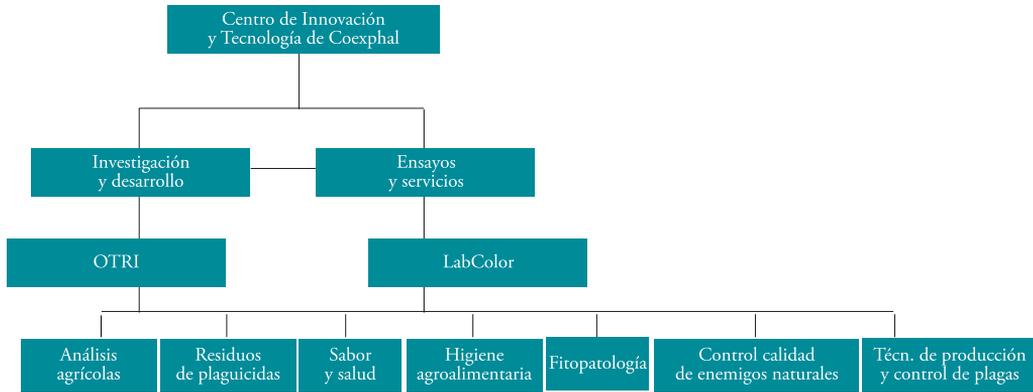
Desde su reconocimiento como Centro Tecnológico el número de proyectos de I+D+i desarrollados ha sido de 41, el número de colaboraciones con empresas en proyectos de I+D ha sido de 126, las marcas registradas a empresas han sido 15, las empresas asesoradas en I+D+i han sido 273, el número de consultas atendidas en I+D+i han llegado a 1.569 y el número de publicaciones ha sido 77 (Centro Tecnológico Tecnova, 2013). Esta trayectoria la ha llevado a convertirse en el primer centro tecnológico agroalimentario andaluz en cuanto a prestación de servicios.

### 3.5. Centro de Innovación y Tecnología de Coexphal

La Asociación de Cosecheros-Exportadores de Productos Hortofrutícolas de la Provincia de Almería (Coexphal) se creó en 1977 con el fin primordial de representar a las empresas de comercialización de productos hortofrutícolas de Almería en el reparto de cuotas de exportación a los países de la CEE en los Comités Nacionales del tomate y pepino. Con la incorporación de España a la CEE el objetivo inicial perdió vigencia, pasando a desarrollar diversas actividades y servicios en beneficio de sus asociados. Actualmente tiene una doble misión: por un lado, la de proporcionar servicios que contribuyan a mejorar la posición competitiva de sus asociados, de modo que estos puedan centrarse en su actividad principal; y, por otro, representar y defender los intereses de sus asociados ante los distintos departamentos de la Junta de Andalucía, Gobierno Central y Unión Europea. Es la asociación de Almería que dispone de una representación mayoritaria ya que agrupa a 60 empresas hortofrutícolas y representa el 65 % de la exportación de frutas y hortalizas y el 70 % de la producción de la provincia.

En el año 2001 Coexphal fue reconocida como OTRI por el Ministerio de Ciencia y Tecnología; y como «Agente Tecnológico» por la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico en 2002. Actualmente está reconocida por la Junta de Andalucía como «Centro de Innovación y Tecnología» participando activamente en proyectos de I+D y promoviendo acciones de innovación en todos los ámbitos relacionados con sus líneas de investigación (mejora y control de la calidad de los productos hortofrutícolas, control biológico de plagas, control de enfermedades-fitopatología, residuos de plaguicidas, y medioambiente). Con un creciente interés por participar en proyectos internacionales se ha unido a la plataforma tecnológica *Food for Life*.

El Centro cuenta con un total de 45 trabajadores de los que 26 son doctores y licenciados, y el resto técnicos y auxiliares. El Centro organiza su trabajo en torno al Laboratorio (LABCOLOR) y la OTRI. El laboratorio se creó en 1988 como un instrumento del sector exportador de productos hortofrutícolas de Almería destinado a mejorar la comercialización mediante el control de residuos de plaguicidas, asegurando el cumplimiento de las disposiciones legales nacionales y comunitarias sobre contenidos máximos de estas sustancias. Para atender a las demandas del sector se han ido creando distintas áreas de trabajo con el fin de cubrir las necesidades analíticas y de asesoramiento. Actualmente el trabajo se organiza en torno a siete departamentos: análisis agrícolas, residuos de plaguicidas, sabor y salud, higiene agroalimentaria, fitopatología, control de calidad de los enemigos naturales, y técnicas de producción y control de plagas (Figura 6).

**Figura 6. Centro de Innovación y Tecnología de Coexphal**

Fuente: elaboración propia.

La OTRI tiene como objetivos promover proyectos de I+D+i entre los socios de Coexphal con un perfil innovador; elaboración y coordinación en jornadas y seminarios de diversa temática dentro del marco agroalimentario; fomentar la participación de Coexphal en grupos de trabajo nacionales e internacionales, así como en proyectos europeos; identificar ofertas y demandas tecnológicas; y captar y distribuir información actualizada y relevante acerca de las ayudas para la I+D+i a departamentos de Coexphal, incluido el asesoramiento.

#### 4. Consideraciones finales

En el sector de la agricultura intensiva de Almería hay una constante innovación en los procesos productivos, pero los avances han sido muy escasos en el ámbito comercial, organizacional e institucional. Se ha de hacer un esfuerzo por innovar no solo en las primeras fases de la producción sino que hay que alcanzar hasta la última de la distribución en la que el producto llega al consumidor final. Las investigaciones deben tratar de incorporar innovaciones en toda la cadena de suministro, desde la producción, pasando por la preparación, la logística, el marketing y su posterior distribución y venta a los consumidores finales. Hay que prestar una mayor consideración a las señales que proceden de los mercados. Como referente estaría la agricultura intensiva de Holanda que ha sido capaz de innovar en todas las facetas, desde la producción hasta la logística y el marketing.

El sistema de innovación que se ha ido configurado en torno a la agricultura intensiva almeriense ha sido un factor clave en su crecimiento y en la mejora de su competitividad. La mayoría de las innovaciones han surgido a partir de la iniciativa de los agentes locales que han ido dando respuesta a sus necesidades específicas. Además, la transmisión de las innovaciones y conocimientos hacia el sector productivo ha sido muy fluida al existir unos adecuados canales de difusión, una gran receptividad de la mayoría de los destinatarios y una gran cercanía geográfica. Al ser mínimas las barreras de acceso a las innovaciones y al conocimiento los costes de transacción para los usuarios son muy reducidos, de manera que la investigación se ha convertido en un instrumento muy útil para lograr objetivos distributivos.

El sector de la agricultura intensiva en Almería se caracteriza por el predominio de las pequeñas y medianas explotaciones y empresas. Esta reducida dimensión ha hecho que la mayoría basen su progreso en la ayuda tecnológica y profesional que proporcionan los centros de I+D+i instalados en la provincia. La Universidad de Almería posee ya una amplia experiencia investigadora y de transferencia en el campo de la agroalimentación que le ha llevado a ocupar una posición destacada a nivel nacional. El centro de IFAPA en La Mojonera ha realizado una importante labor de transferencia y formación, sobre todo, en el ámbito de la producción y control biológico. La pionera Estación Experimental de Cajamar Caja Rural «Las Palmerillas» ha desarrollado actividades de contraste y adaptación tecnológica de enorme relevancia, sobre todo en tecnología de invernaderos y cultivos. El Centro Tecnológico Tecnova se ha convertido en un nexo de unión fundamental con las empresas del clúster agroindustrial ofreciéndole una amplia gama de servicios de investigación y tecnología. Y el Centro de Innovación y Tecnología de Coexphal ha desarrollado una labor muy importante para las empresas de comercialización del sector a través de su laboratorio.

Aunque las aportaciones que han realizado estos centros de I+D+i al sector han sido muy valiosas es necesario continuar desarrollando las conexiones internas y externas. De un lado, se debe impulsar la cooperación y el intercambio de información entre todos estos centros de I+D+i, lo que contribuiría a mejorar el nivel de aprovechamiento del capital humano y equipamiento de cada uno de ellos y abordar proyectos de investigación de mayor envergadura dentro del «Horizonte 2020» (Programa Marco de la Unión Europea) y la «Estrategia RIS3» (*Research and Innovation Smart Specialisation Strategy*). De otro lado, hay que seguir trabajando para mejorar la interrelación entre estos centros y las empresas que integran el sistema productivo local; e impulsar la colaboración con instituciones líderes a nivel internacional. Si todos los centros de I+D+i que hay instalados en la provincia trabajan de

forma adecuada y cooperativa a medio plazo se podría constituir en Almería un polo científico-tecnológico agroalimentario de referencia a nivel internacional como es el caso del Seed Valley en Holanda, Davis-California en EEUU, Begepolys en Francia o Gatersleben en Alemania.

## Referencias bibliográficas

- ALFRANCA, O.; RAMA, R. y VON TUNZELMANN, N. (2002): «A patent analysis of global food and beverage firms: the persistence of innovation»; *Agribusiness*, 18(3); pp. 349-368.
- AUDRETSCH, D. B. y FELDMAN, M. P. (1996): «R&D spillovers and the geography of innovation and production»; *The American Economic Review*, 86(4); pp. 630-640.
- AZNAR SÁNCHEZ, J. A. (2006): *La competencia entre la horticultura intensiva de Marruecos y España*. Navarra, Thomson-Civitas.
- AZNAR SÁNCHEZ, J. A. y SÁNCHEZ PICÓN, A. (2010): «Innovación y distrito en torno a un ‘milagro’: la configuración del sistema productivo local de la agricultura intensiva de Almería»; *Revista de Historia Industrial* (42); pp. 157-193.
- AZNAR SÁNCHEZ, J. A. y GALDEANO GÓMEZ, E. (2011): «Territory, cluster and competitiveness of the intensive horticulture in Almería (Spain)»; *The Open Geography Journal* (4); pp. 103-114.
- AZNAR-SÁNCHEZ, J. A.; GALDEANO-GÓMEZ, E. y PÉREZ-MESA, J. C. (2011): «Intensive horticulture in Almería (Spain): a counterpoint to current European rural policy strategies»; *Journal of Agrarian Change*, 11(2); pp. 241-261.
- BAAMONDE, E. (2009): «El cooperativismo agroalimentario»; *Mediterráneo Económico* (15); pp. 229-246.
- CAMACHO FERRE, F. y FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E. J. (2003): «Evolución de las estructuras productivas en la agricultura intensiva»; en ÁLVAREZ RAMOS, J. y CAMACHO FERRE, F., coords.: *Innovaciones en el sector hortofrutícola español*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; pp. 33-53.
- CAPITANIO, F.; COPPOLA, A. y PASCUCCI, S. (2009): «Indications for drivers of innovation in the food sector»; *British Food Journal*, 111(8); pp. 820-838.
- CENTRO TECNOLÓGICO TECNOVA (2013): *Memoria 2012*.

- CORTÉS GARCÍA, F. J. y CAMACHO FERRE, F. (2009): «La innovación, base del sostenimiento de la horticultura protegida de Almería». *Distribución y Consumo*, 19(106); pp. 52-62.
- DÍEZ, J. C. (2013): *Hay vida después de la crisis*. Barcelona, Plaza&Janes.
- FUNDACIÓN CAJAMAR (2013): *Memoria 2012*.
- GALDEANO GÓMEZ, E. y SÁNCHEZ PÉREZ, M. (2005): *Innovación y comercialización hortofrutícola*. Almería, Universidad de Almería.
- GALDEANO-GÓMEZ, E.; AZNAR-SÁNCHEZ, J. A. y PÉREZ-MESA, J. C. (2011): «The complexity of theories on rural development in Europe: an analysis of the paradigmatic case of Almería (south-east Spain)»; *Sociología Ruralis*, 51(1); pp. 54-78.
- GALDEANO-GÓMEZ, E.; AZNAR-SÁNCHEZ, J. A. y PÉREZ-MESA, J. C. (2013): «Sustainability dimensions related to agricultural-based development: the experience of 50 years of intensive farming in Almería (Spain)»; *International Journal of Agricultural Sustainability*, 11(2); pp. 125-143.
- GARCÍA TORRENTE, R. y PÉREZ MESA, J. C. (2010): «Demanda internacional y control biológico de frutas y hortalizas»; *Cuadernos de Estudios Agroalimentarios* (1); pp. 111-122.
- IFAPA CENTRO LA MOJONERA (2013): *Informe Anual 2012*.
- MADSEN, T.; MURDOCH, J. y MORGAN, K. (1999): «Sustainable agriculture, food supply chains and regional development». *International Planning Studies*, 4(3); pp. 295-301.
- NORTON, G. W. y ALWANG, J. (1995): *Economía del desarrollo agrario*. Madrid, Mundi Prensa.
- RAMA, R. (2008): *Handbook of innovation in the food and drink industry*. New York, Haworth Press.
- TRAILL, W. B. y MEULENBERG, M. (2002): «Innovation in the food industry»; *Agribusiness*, 18(1); pp. 1-21.
- UNIVERSIDAD DE ALMERÍA (varios años): *Nexus. Revista de transferencia de resultados de investigación*.