

LA QUÍMICA AGRÍCOLA EN LA REGIÓN DE MURCIA

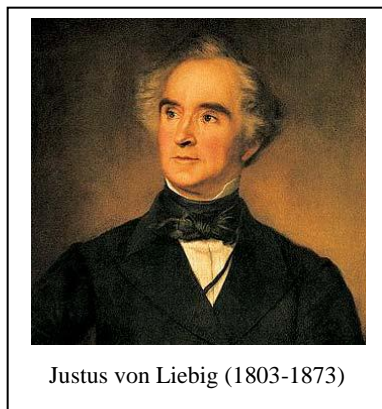
Ginés Navarro García y Simón Navarro García

Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología.

Facultad de Química, Universidad de Murcia

1. ANTECEDENTES Y UBICACIÓN HISTÓRICA DE LA QUÍMICA AGRÍCOLA

Desde que P. Crescentius publicara, allá por el año 1250, su obra *Opus ruralium comodorum*, donde recopilaba una extensa literatura sobre Agricultura, extraída de la experiencia griega y romana, han sido muchos los científicos que, con mayor o menor acierto, han relacionado la Química con la Agricultura. Baste citar algunos de los más importantes y representativos como: F. Bacon (1561-1624), J. B. van Helmont (1577-1644), J. R. Glauber (1604-1668), R. Boyle (1627-1691), J. Mayow (1643-1679), J. Tull (1674-1741), A. Young (1741-1820), N.T. de Saussure (1767-1845), o J. B. Boussingault (1801-1877) entre otros. Sin embargo, fue J. von Liebig (1803-1873), químico alemán, el que, en 1840, presentara ante la British Association su obra fundamental titulada *Química Orgánica y*



su Aplicación a la Agricultura y Fisiología, la cual impactó en gran manera a los científicos conservadores de la época. Aunque todas las ideas de Liebig no eran correctas, él creía firmemente que, analizando las plantas y conociendo los elementos que contenían, se podían dar las recomendaciones necesarias para una fertilización adecuada. Además, desarrolló la *ley del mínimo*, al indicar que el crecimiento de las plantas estaba limitado por el elemento nutritivo presente en menor cantidad, si el resto estaba presente en cantidades adecuadas. La contribución de Liebig al avance de la

Agricultura fue enorme, no sólo por sus aciertos, sino también por sus errores, ya que estimularon posteriores investigaciones para comprobar o rebatir sus ideas. Por todo ello, es quizá muy justamente reconocido como el padre de la Química Agrícola. A partir de este momento, se observa un considerable aumento en las actividades científicas relacionadas con problemas agrícolas. Se realizan estudios químicos en suelos, en productos agrícolas recolectados y en fertilizantes y comienzan a surgir un gran número de publicaciones¹.

¹ G. Navarro y S. Navarro. 2013. Química Agrícola: Evolución y concepto. En: *Química del Suelo y de los Nutrientes Esenciales para las Plantas*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

2. INICIOS DE LA QUÍMICA AGRÍCOLA EN ESPAÑA

España tiene una tradición reconocida en Agricultura, derivada de una considerable superficie a ella destinada. Y aunque en algunas épocas la investigación agrícola estuviera un tanto olvidada, en los últimos 60 años los distintos gobiernos, conscientes de su necesidad, han venido concediendo una atención especial a este aspecto tan importante en la economía nacional. Pese al carácter eminentemente agrícola de nuestro país, no se había planteado con anterioridad a 1940, hecha excepción de la labor aislada de Huguet del Villar, un estudio científico del suelo, cuyo conocimiento es imprescindible para un establecimiento racional de la Agricultura.

La *Química Agrícola* tuvo, probablemente, su primera relación institucional en España a través de *J.M. Albareda*, verdadero padre de la *Química Agrícola* en España. En 1935 consiguió un puesto docente en Madrid, donde los responsables de la investigación química se habían fijado en él para impulsar una línea de investigación en Química del suelo en la Universidad. En 1940 se crea la Sección de *Química Agrícola* en el Instituto Rockefeller a instancias suyas, y en 1942 la introdujo en el *Instituto de Edafología*. Este recién creado Instituto se convierte algo más adelante en *Instituto Español de Edafología, Ecología y Fisiología Vegetal*, y amplía así considerablemente su campo de actuación. Se establece de este modo el lógico contacto entre suelo y vegetación.



El Ministerio de Agricultura, a través de *Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias* (INIA), estableció una amplia red de estaciones experimentales situadas en las zonas más representativas desde el punto de vista agrícola, como Valencia, Logroño, Málaga, Murcia, etc. Cada una de estas estaciones ha venido estudiando los problemas agrícolas más importantes de las regiones donde estaban implantadas, desarrollando muchas de ellas una

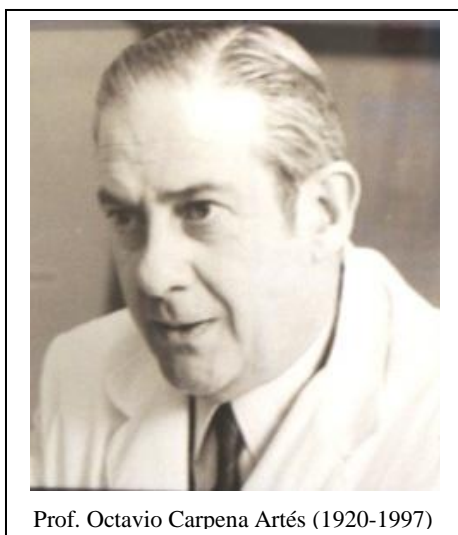
notable tarea investigadora dentro del campo de la *Química Agrícola*.

Asimismo, el *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC), a través de sus centros distribuidos en las diversas regiones, ha venido desarrollando una gran labor en esta especialidad. Sería demasiado extenso aquí realizar una reseña de todas las actividades realizadas en este sentido por los investigadores españoles en estos y otros centros nacionales de investigación, entre los que podemos incluir algunos departamentos universitarios. Pero sí creemos necesario señalar, como parte integrante de toda esta investigación los magníficos y extensos trabajos que desarrollaron diversas personalidades de nuestra ciencia agraria. Así, debemos citar las aportaciones de los Profesores *Primo Yúfera* (Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Valencia), *González García* (Centro de

Edafología y Biología Aplicada del Cuarto, Sevilla), *Lucena Conde* (Centro de Edafología y Biología Aplicada, Salamanca), *Carpena Artés* (Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Murcia), *Hernando Fernández* (Instituto de Edafología y Biología Vegetal, Madrid), *Cardús Aguilar* (Departamento de Edafología y Biología Vegetal, Barcelona), *González Sicilia* (Estación Experimental Naranjera de Levante, Valencia), *Recalde Martínez* (Estación Experimental del Zaidín, Granada), y muchos otros más, no menos importantes, cuya enumeración alargaría extraordinariamente este resumen, y cuyos trabajos originaron la necesidad de iniciar la docencia agrícola en la universidad española.

3. LA QUÍMICA AGRÍCOLA EN LA UNIVERSIDAD DE MURCIA.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas, consciente de la importancia de la investigación agrícola y del potencial que en este campo presentaba la Región de Murcia, crea el 5 de marzo de 1954 la sección de *Edafología Aplicada*, y pone al frente de la misma a Octavio Carpena Artés, entonces joven investigador murciano que sería, a la larga, el instaurador de la Química Agrícola en la Región de Murcia.



Prof. Octavio Carpena Artés (1920-1997)

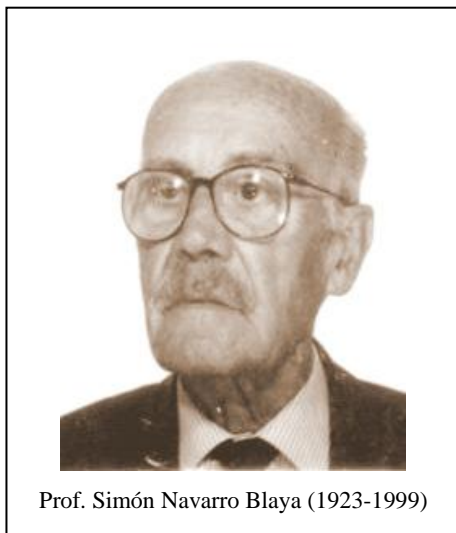
Antes de seguir hay que hacer unas consideraciones acerca de la figura del Prof. Carpena Artés. Este investigador-docente, nacido en Santomera (Murcia), tuvo la visión clara y acertada de lo que la Región de Murcia debía ser en el panorama agrícola español. Su continua, intensa y acertada labor llevaron a Murcia al más alto nivel, tanto en lo que respecta a la Química del Suelo como a las Industrias Agroalimentarias. Fue el verdadero maestro de una gran generación de investigadores y docentes, a los que inculcó rigor y honestidad en su trabajo. La Región de Murcia le debe muchos de los logros conseguidos en el campo de la

Agricultura y de los medios conseguidos para su desarrollo, como el Trasvase Tajo-Segura, gracias a su gestión como Gerente para el Desarrollo Socio-económico de la Cuenca del Segura.

Octavio Carpena inicia sus actividades en nuestra Facultad de Ciencias, siendo profesor ayudante entre los años 1943 y 1951, momento en que es nombrado Colaborador del CSIC, pero continuando con su actividad investigadora en nuestra universidad. A partir de 1954, y ya como responsable del CSIC en nuestra región, Carpena inicia en la Facultad de Ciencias sus investigaciones agrícolas. Para ello, recibe el apoyo de los que entonces eran los máximos responsables de la docencia, los Profesores Sierra y Soler que, animados por el rector Batlle, ponen a disposición de Octavio Carpena las instalaciones necesarias para el desarrollo de sus trabajos.

Pasan los años, y en 1958, el Prof. D. José Lostau, a la sazón Decano de la Facultad, remite el Rector una “*Propuesta de organización de enseñanzas para el curso de 1958/59 en los cursos segundo al quinto de la Facultad de Ciencias*”. En dicha propuesta, el Decano proponía un grupo de asignaturas que constituyeron la primera especialización de Química Agrícola en nuestra universidad, y que estaba compuesta por cuatro disciplinas: *Edafología y Fertilizantes, Bioquímica Vegetal, Microbiología Agrícola e Industrias Agrícolas*. El Prof. Carpena es el encargado de coordinar dicha especialización, en la que se vería acompañado por los Drs. Ginés Guzmán Giménez, Ángel Ortuño Martínez y Félix Romojaro Sánchez. Se inicia así la docencia agrícola en la Universidad de Murcia.

En 1965, el Ministerio de Educación, consciente de la importancia de la docencia agrícola, dota una serie de cátedras para la Facultad de Ciencias de Murcia, entre las que incluye la de Química Agrícola, que aparece como nueva en la Universidad española. Este hecho fue apoyado por el Prof. Sierra, entonces Decano, junto al Prof. Soler y los representantes de los estudiantes apoyaron la propuesta del Ministerio de dotar la Cátedra de Química Agrícola^{2 3} en la Facultad de Ciencias de Murcia. Aparece



Prof. Simón Navarro Blaya (1923-1999)

así el primer catedrático de Química Agrícola, el Prof. Carpena Artés⁴, que en el curso 1965-66 se apoya en los Dres. Carlos Alcaraz y Eladio Hellín para el desarrollo de las actividades.

Ya en el curso 1966-67, primer curso en el que la cátedra tiene responsabilidades completas, se crea también la primera adjuntía, que la desempeña el Prof. Simón Navarro Blaya (que había iniciado su actividad en la Universidad de Murcia ya en 1946), quien años después sucedería al Prof. Carpena en las tareas de dirección y desarrollo de la docencia e investigación.

El auge que esta disciplina, Química Agrícola, adquiere en nuestra Facultad, donde más de la mitad de los alumnos matriculados en quinto curso la cursaban, la anima a proponer la creación del Departamento de Química Agrícola, que no figura entre los que entonces estructuraban la ordenación de las Facultades de Ciencias y que el Ministerio de Educación Nacional aprueba en 1967⁵.

² Orden de 28/mayo/1965, Ministerio de Educación Nacional (B.O.E. 8 junio 1965). Acta de Junta de Facultad de 12 de mayo de 1965.

³ Según recuerdos del Prof. Ramón Octavio Carpena Ruiz, el Prof. Sancho le dijo al Prof. Carpena Artés cuando acabó la Junta de Facultad de 12 de mayo de 1965: “*Carpena, a ver si me explica Vd. qué es eso de la Química Agrícola*”, a lo que Carpena le respondió: “*D. Juan, se lo aclararé por escrito*”. Esa respuesta vino en forma del artículo “*Evolución y perspectivas de la Química Agrícola*” (Anal. Univ. Murcia, Vol. XXIV, nº3-4 Ciencias, pp. 211-222, Curso 1965-66). En dicho artículo se dejaba claro el origen histórico de esta ciencia, así como las bases que debían regir su desarrollo futuro.

⁴ Orden de 29/noviembre/1965, Ministerio de Educación Nacional (B.O.E. 24 diciembre 1965).

⁵ Decreto 1005/1967 de 20 de abril (B.O.E. de 17 mayo 1967).

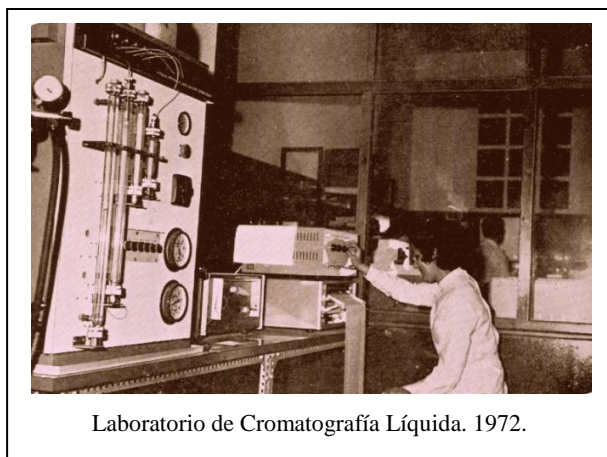
Es así que la Química Agrícola se implanta en la Región de Murcia en todas sus facetas: científica-docente (Universidad de Murcia) y científica-investigadora (CEBAS). Durante los primeros años, muchos fueron los investigadores, mayoritariamente químicos, que con ilusión y dedicación contribuyeron a la consolidación de la Química Agrícola: Carlos Alcaraz, Eladio Hellín, Ginés Guzmán, Francisco Costa, Santiago Llorente, Antonio Lax, Luis Egea, Gerardo



Laboratorio de Química del Suelo. 1970.

Guillén, Manuel Caro, Antonio León, José Laencina, Luisa Reverte o Félix Romojaro, son algunos de los magníficos profesionales que han hecho que la investigación agrícola de la Región de Murcia sea reconocida a nivel internacional. A todos ellos nuestro más sincero homenaje.

También en el curso 1966-67 aparecen los primeros becarios de investigación con los que contaba el Departamento de Química Agrícola, entre ellos los Lcdos. José María López Roca y Antonio Lino García Torres, que posteriormente formarían parte estable de la estructura departamental al acceder a plazas de profesorado de Química Agrícola. En 1968-69 se incorporan el Lcdo. Jesús Verdú Dólera, que posteriormente accedería a tareas docentes en la Universidad de Valladolid. Ellos, Junto a los Profs. Carpena Artés y Navarro Blaya, constituyen el núcleo inicial del Departamento de Química Agrícola.



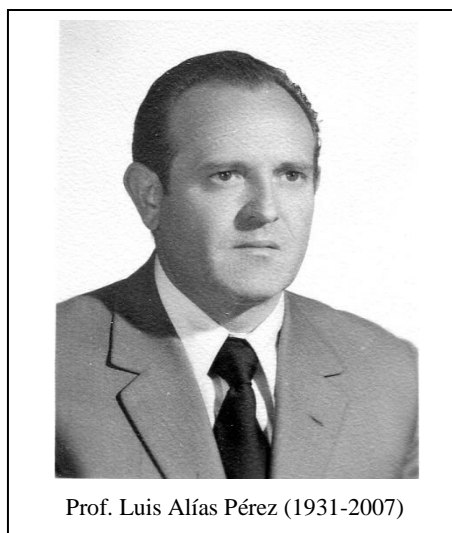
Laboratorio de Cromatografía Líquida. 1972.

Las instalaciones del Departamento de Química Agrícola llevan, al igual que el profesorado, un aumento importante con el que atender a los alumnos y al personal docente. Inicialmente se ubica en los laboratorios de la antigua Facultad de Ciencias en el campus de la Merced ubicados frente al aula nº1, o escalonada, que aún existe en dicho edificio, para algunos años después acceder a unas más amplias en la segunda planta del edificio. En

ellas se consolida la especialidad hasta que la ampliación de la Facultad permite acceder a los espacios apropiados, en la tercera planta de nueva construcción, para las labores a desarrollar. En 1973, el Prof. Carpena accede a la Secretaría General del CSIC, y poco después se dota la cátedra de Química Agrícola en la Universidad Autónoma de Madrid, lo que implicaba el traslado de Carpena a aquella universidad. Es, entonces, el Prof. Navarro Blaya, a partir de 1974, quien se hace cargo de la dirección del Departamento.

La incorporación de personal docente-investigador al Departamento fue creciendo al mismo tiempo que éste se consolidaba. A partir de 1970 se incorporan nuevos componentes: Alberto Barba, Josefina Sánchez-Rojas Fenoll, Ramón Madrid Vicente, Luis Galindo Jiménez (que permaneció en el Departamento hasta su fallecimiento), Luis Almela Ruiz, Ginés Navarro García, Miguel Angel Cámara Botía, Simón Navarro García y José Oliva Ortiz, que constituyen el núcleo estable de la Química Agrícola actual, desde que la convocatoria de pruebas de idoneidad convocadas por el Ministerio de Educación en 1984 permitió la estabilización de los antiguos profesores no numerarios. A ellos hay que incorporar a José Antonio Rodríguez Navarro, Técnico Especialista de Laboratorio, que tras su llegada a al Dpto. en febrero de 1987, se ha consolidado como personal estable y fundamental del equipo de trabajo, y a José A. Gómez Blaya en el apoyo administrativo. Además, otros profesores, como Emilio Meseguer Peña, Roque Ortiz González, Encarna Gómez Plaza, Pilar Almela Rojo, Gabriel Pérez Lucas, Magdalena Valverde y José A. Muñoz Palancas, han desarrollado o desarrollan su labor docente en el Departamento.

El establecimiento de las áreas de conocimiento en la universidad española, derivado de la implantación de la *Ley de Reforma Universitaria* (LRU)⁶, contemplaba los requisitos para constituir nuevos departamentos, lo cual conlleva que, a partir de 1987, los Departamentos de Química Agrícola y Geología se fusionen, pasando a denominarse *Química Agrícola, Geología y Edafología*, cuyo primer director fue el Prof. Navarro Blaya. En él, se encuadran tres áreas de conocimiento: Química Agrícola,



Prof. Luis Alías Pérez (1931-2007)



Prof. Rafael Arana Castillo (1942-2011)

Edafología y
Cristalografía y

Mineralogía. El departamento se especializa así en dos aspectos claramente diferenciados pero complementarios: Química Agrícola y Edafología. Los Profs. Navarro Blaya y Alías Pérez coordinan estas dos áreas docentes, que aún continúan vigentes, y el Prof. Arana Castillo, Catedrático de Cristalografía y Mineralogía, potencia el estudio de suelos.

Además, durante esta etapa, diversos profesores han desarrollado su labor docente e investigadora en las áreas de Edafología (Roque Ortiz Silla, Joaquín Hernández Bastida, María J. Martínez Sánchez, Purificación Marín Sanleandro,

⁶ Ley Orgánica 11/1983 de 25 de agosto de Reforma Universitaria (BOE nº 209 de 1/9/1983).

María J. Delgado Iniesta y Antonio Sánchez Navarro) y Geología (Purificación Linares Moreno, María T. Fernández Tapia, Miguel A. Mancheño Jiménez, Carmen Pérez Sirvent, Francisco Guillén Mondéjar y Asunción Alías Linares), contando con el apoyo de Feliciana Gázquez como Técnico Especialista.

La jubilación del Prof. Navarro Blaya, en 1988 (director en el periodo 1974-1988), lleva a la dirección del departamento al Prof. López Roca (1988-1992), que es el encargado de trasladar el departamento a las nuevas y actuales instalaciones del campus de Espinardo, y que abandonaría el área de conocimiento en 1992. Con posterioridad, los profesores Rafael Arana Castillo (1992-2005), Roque Ortiz Silla (2005-2009), Luis Almela Ruiz (2009-2013) y Simón Navarro García (2013-2017), han sido los encargados de dirigir al departamento hasta la actualidad. Todos ellos han aportado lo mejor de su tiempo y de su experiencia universitaria en la consolidación, tanto del personal como de la especialización, de la Química Agrícola en la Universidad de Murcia.

En la actualidad, el Dpto. de Química Agrícola, Geología y Edafología está integrado por 17 miembros del PDI (5 CU, 9 TU, 1 PE, 1 PCD y 2 PA) y 3 del PAS (2 TE y 1 AA).

Los planes de estudio de la especialidad de Química Agrícola en la Universidad de Murcia han sido base de muchas líneas de investigación que los que la cursaron han puesto en marcha con posterioridad, tanto en centros de investigación como en la empresa privada.

Como ya hemos indicado, el primer plan de estudios consistió en cuatro asignaturas que conformaron la primera especialización. Se instauró en el curso 1958-59 a instancias del Prof. Lostau, y permitió la impartición de Edafología y Fertilizantes, Bioquímica Vegetal, Microbiología Agrícola e Industrias Agrícolas. Este plan, no publicado en el BOE, tuvo vigencia hasta el curso 1969-70.

La Junta de la Facultad⁷ de Ciencias de Murcia procedió, en 1970, a actualizar el plan de estudios de la Licenciatura de Ciencias (Sección de Químicas), como antes se denominaba. Aparecen ya tres especialidades: Química Básica, Química Agrícola y Química Industrial, que permitían una mayor y mejor especialización al constar de dos cursos académicos completos. Aparece entonces por primera vez la terminología Química Agrícola en los planes docentes universitarios, que se centra fundamentalmente en la Química del Suelo. A esta asignatura la acompañan, como materias básicas de la especialidad, la Fisiología Vegetal, la Bioquímica Vegetal, la Edafología y las Industrias Agrícolas,



Miembros del DQAGyE. 2015.

⁷ Acta de Junta de Facultad de Ciencias de la Universidad de Murcia, de 6 de febrero de 1970.

además de otras de carácter más general y complementario. Es también en este plan de estudios donde se comienzan a impartir disciplinas optativas centradas en el estudio del suelo, de forma que se complementa el aspecto agroquímico de la especialidad. Este plan de estudios estuvo vigente durante ocho cursos académicos.

En junio de 1977⁸ se publica el nuevo plan de estudios de la especialidad de Química Agrícola. En él se eliminan asignaturas al unificar las teóricas con las experimentales, lo que hace que el alumno finalice sus estudios con un plan más racional. También aumenta la especialización al centrarse el plan más en temas agroquímicos y vegetales. Se mantienen las asignaturas fundamentales y la especialidad incorpora materias complementarias de la Edafología, como Génesis y Clasificación de Suelos. Es a partir de este plan que la especialidad adquiere aún más personalidad al incorporar al Prof. Alías Pérez a las labores docentes. Se crea así un plan con dos enfoques diferenciados pero complementarios, el agroquímico, fundamental, coordinado por el Prof. Navarro Blaya, y el edafológico con el Prof. Alías Pérez, lo que mejoraría posteriormente por la incorporación de todo ello en un único departamento universitario.

En 1998 desaparece en la estructura docente de la Universidad de Murcia⁹ el concepto de “especialidad”. Aparecen las materias troncales, obligatorias de universidad y optativas. De esta forma, todas las asignaturas que conformaban el anterior plan de estudios pasan a convertirse en optativas, dando lugar al concepto de “Intensificación en Química Agrícola” para aquellos alumnos que cursaran el conjunto de materias optativas de contenido agroquímico. Posteriormente¹⁰ se produce una pequeña reestructuración en cuanto a la distribución por cursos de las materias de la intensificación, sin afectar a la esencia docente de la misma.

El establecimiento del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en 1998, junto a la Declaración de Bolonia (1999) establecen las bases para la nueva universidad europea, al incorporar estructuras similares para todos los estudios de los estados que componen la Unión Europea. Ello hace que el sistema vigente hasta entonces en la universidad española tenga que adaptarse al EEES, y una de las consecuencias es la desaparición de las especialidades y la reducción de cinco a cuatro años de nuestras titulaciones, lo que llevaba consigo una importante reducción de créditos docentes.

La adaptación de los estudios de Química de la Universidad de Murcia al EEES se realiza en 2010 al aprobar la Universidad de Murcia el plan de estudios de Graduado en Química¹¹. En dicho plan ya desaparece la especialidad y la intensificación en Química Agrícola, pasando esta disciplina a ser obligatoria dentro del grupo de asignaturas de química interdisciplinar.

⁸ O.M. de 1 de octubre de 1976 (B.O.E. de 15 de junio de 1977).

⁹ Resolución de 4 de febrero de 1998 de la Universidad de Murcia (B.O.E. de 25 de febrero de 1998).

¹⁰ Resolución de 18 de enero de 2001 de la Universidad de Murcia (B.O.E. de 14 de febrero de 2001).

¹¹ Resolución de 17 de noviembre de 2010 de la Universidad de Murcia (B.O.E. de 6 de diciembre de 2010).

El EEES, que como ya hemos dicho hace desaparecer las especialidades en los estudios de grado, sí que establece el concepto de máster en la universidad, que permite a los alumnos alcanzar una especialización en un campo de la ciencia. Así, en febrero de 2011 se publica, con el informe positivo de la ANECA, el plan de estudios de Máster en Química Agrícola¹², donde se pueden cursar todas aquellas materias que complementan y amplían a la Química Agrícola que se cursa en el Grado en Química. Química y Fertilidad del Suelo, Química de Cultivos, Química y Acción de Plaguicidas y Fertilizantes, Química de los Alimentos y Química Agroambiental, son disciplinas que en el campo de la agroquímica constituyen hoy líneas de actuación en el campo de la docencia, de la investigación y de la actividad industrial y política.

4. LA QUÍMICA AGRÍCOLA Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN DE MURCIA

Los datos aportados en el informe emitido por el Consejo Económico y Social (CES) de Murcia sobre el sector agrario en 2014¹³ evidencian la elevada especialización agrícola de la Región de Murcia en el contexto español, puesto que a lo largo del período considerado (2000-2013), el peso de la actividad en el valor añadido bruto (VAB) total regional duplica aproximadamente al correspondiente dato nacional, lo que además se presenta con muy escasa variabilidad en toda esa serie temporal.

El sector agroalimentario murciano es uno de los pilares básicos del crecimiento de la economía regional. Es un sector muy competitivo y eminentemente exportador. Sus características más destacadas pueden resumirse en un notable proceso de especialización agrícola y un significativo índice de empleo agrario cercano al 12 % de la población regional. Su aportación al PIB regional es de un 4,9 %. El destino de las exportaciones hortofrutícolas murcianas en 2013 fue, fundamentalmente, el mercado europeo. En total, la Región exporta el 98 % de sus frutas y hortalizas a los países de la UE. Sin embargo, estos excelentes registros no deben de hacer perder de vista las amenazas que se ciernen sobre el sector. Algunas de ellas, con trayectoria histórica, como puede ser la falta de agua o las dimensiones excesivamente pequeñas de las superficies de producción y otras, ligadas a un contexto más actual de incertidumbre: los procesos de apertura comercial de la UE con terceros países, las estrategias comerciales de la gran distribución con precios a la baja, las discrepancias con la Comisión Nacional de la Competencia y el incesante incremento de los costes de producción¹⁴.

¹² Resolución de 3 de febrero de 2011 de la Universidad de Murcia (B.O.E. de 18 de febrero de 2011).

¹³ Colino, J., Martínez-Carrasco, F., Martínez Paz, J.M. 2014. El impacto de la PAC renovada sobre el sector agrario de la Región de Murcia.

¹⁴ Instituto de Fomento de la Región de Murcia. 2014. Informe Sectorial: El sector hortofrutícola en la Región de Murcia.

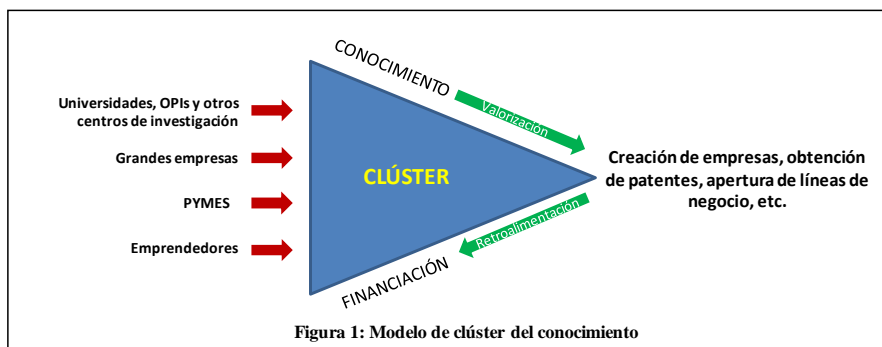
La Región de Murcia cuenta con 1.131.398 ha de Superficie Agraria según la última estadística agraria de Murcia publicada en 2012¹⁵. Del total, un 49 % está dedicado al cultivo y el resto a prados y pastizales, terreno forestal y otras superficies. De las 550.948 ha dedicadas a suelos de cultivo, el 66 % se explota en secano y el 34 % restante, en regadío. La producción agrícola regional se concentra en los cultivos de productos hortícolas (46 %), cítricos (23 %), frutales (16 %) y viñedos (7 %), perteneciendo el 8 % restante a cultivos minoritarios. Las difíciles condiciones para el cultivo en un clima semiárido, caracterizado por escasas lluvias (apenas se alcanzan los 225 l/m² en la mayor parte de superficie cultivable) y por tanto, mínimos recursos hídricos, unido a la mala calidad de las aguas y suelos pobres en nutrientes, han dado lugar a una apuesta constante por la innovación tecnológica dirigida a encontrar soluciones efectivas para obtener la más alta rentabilidad y productos de primera calidad. Esto ha permitido que actualmente la Región de Murcia sea una de las Agriculturas más avanzadas del mundo, a pesar de consumir solo el 3 % de los recursos hídricos de España. Por consiguiente, la Región de Murcia y su “rica Huerta” están consideradas una de las zonas más fértiles de España, lo cual origina una industria agraria basada en la calidad y el equilibrio medioambiental.

El resultado de esta industria agroalimentaria es la existencia de una amplia gama de productos hortofrutícolas que gozan de un gran prestigio en los mercados nacionales e internacionales, algunos de los cuales destacan por sus excepcionales características y su indudable calidad (melocotón de Cieza, melón de Torre Pacheco, limón de Santomera, vinos de Yecla, Bullas y Jumilla, etc.).

Sin embargo, hoy en día, el tejido empresarial murciano se enfrenta a importantes cambios en el entorno, que obligan a que se deban desarrollar nuevas estrategias que fortalezcan la competitividad y permitan abordar los nuevos retos de una economía globalizada y en agitada evolución. Para abordar con éxito este panorama, los empresarios no se encuentran solos, ya que la verdadera fortaleza del tejido productivo y empresarial en la Región de Murcia se encuentra en la configuración de sistemas productivos locales, que aglomeran a empresas, competidores, proveedores, centros de conocimiento y organismos intermedios, dispuestos a competir y cooperar, en torno a actividades en las que nuestra Región dispone de grandes fortalezas.

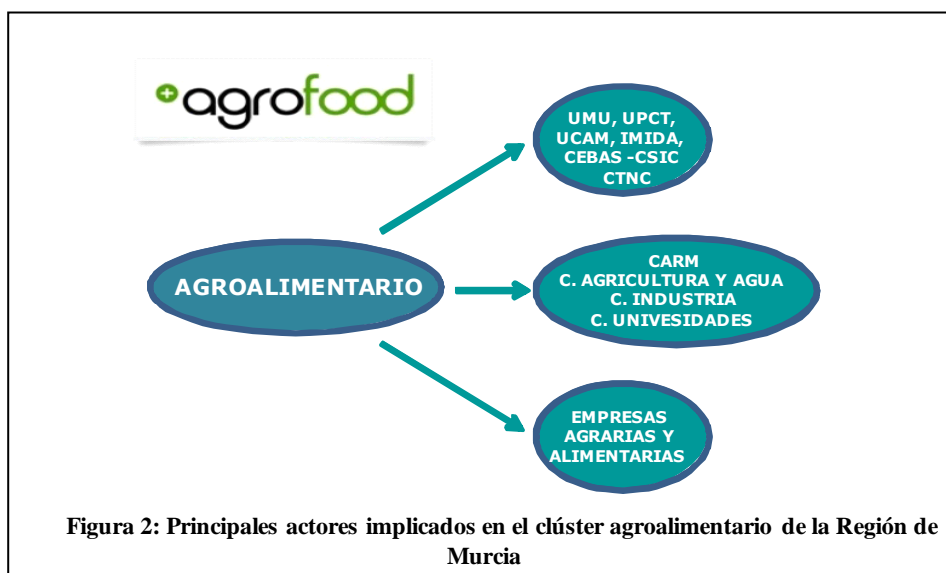
Así, la propuesta para la elaboración del nuevo Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia parte del concepto de plataforma o clúster del conocimiento (Figura 1), el cual pretende constituirse en un instrumento integrador de los diversos actores del sistema de ciencia y tecnología en grupos orientados a la generación y explotación del conocimiento científico en campos identificados. Se trata pues, de aunar conocimiento y recursos en áreas críticas.

¹⁵ Consejería de Agricultura y Agua de la CARM. 2012. ESTADÍSTICA AGRARIA DE MURCIA 2010 – 2011. <http://www.carm.es>.



En este sentido, cabe destacar por su importancia y relación directa con la Química Agrícola en la Región de Murcia, los clústeres Agroalimentario y de Tecnología del Agua.

La Fundación Clúster Agroalimentario de la Región de Murcia (AGROFOOD, www.agrofoodmurcia.com), se constituye como una organización de naturaleza fundacional constituida sin fin de lucro por empresas, organismos de investigación y generadores de conocimiento, entidades públicas y privadas y entidades financieras (Figura 2).



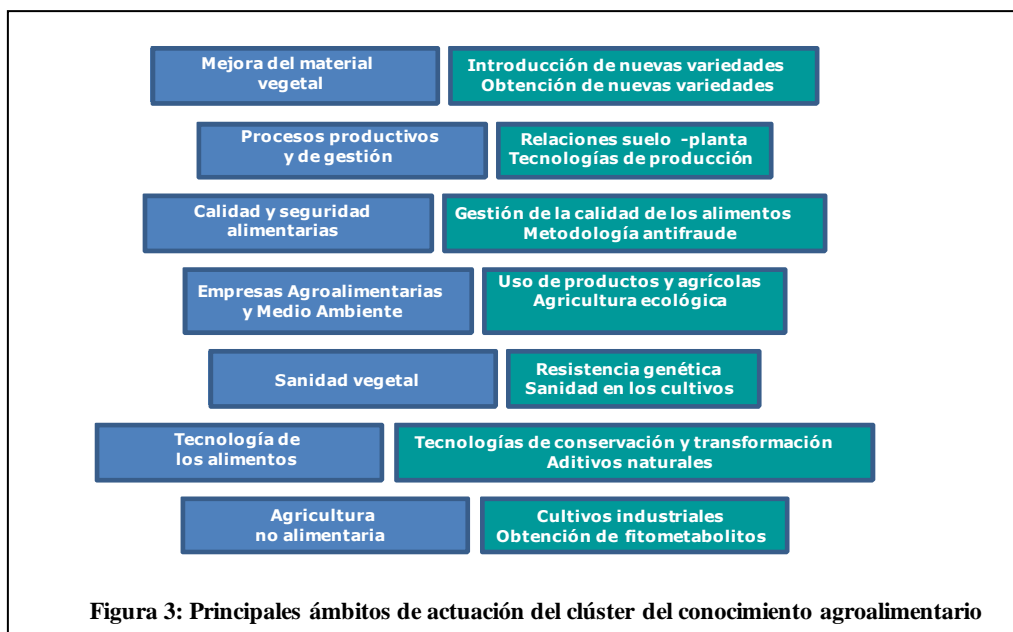
La iniciativa clúster, cuya presentación se realizó en Abril de 2011, en el marco de la Estrategia de Fomento de Cooperación para la Región de Murcia promovida por el Instituto de Fomento, se plantea como ámbito de actuación todas las industrias del sector agroalimentario de Murcia, con independencia de su subsector, participando en la misma todas las organizaciones que integran la cadena de valor de dicho sector¹⁶. Este clúster está fomentando la dinamización del sector agroalimentario en Murcia, promoviendo y facilitando los procesos de innovación que se desarrollen en él y debe permitir alcanzar, como objetivo final, el refuerzo de su competitividad. Además de los resultados de acciones concretas, se generan otros beneficios colaterales fruto del conocimiento y colaboración entre las empresas.

¹⁶ Dirección General de Universidades y Política Científica de la CARM. 2007. Clústeres del conocimiento de la Región de Murcia: Agroalimentario.

El objetivo de esta iniciativa es reforzar la unión del sector de la alimentación e industrias afines creando nuevas y más potentes oportunidades de negocio y favorecer una efectiva cooperación empresarial para ser más competitivos en el mercado nacional e internacional. La Federación de Cooperativas Agrarias de la Región de Murcia (FECOAM) es una de las principales impulsoras del proyecto, en el que participa la Agrupación de Conserveros y Empresas de Alimentación (AGRUPAL); el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación (CTC); la Universidad de Murcia; Cajamurcia, CAM y Cajamar y las empresas Estrella de Levante, Hida Alimentación, Quesería Montesinos, Alminter, Aurum Foods, R. Sabater, Jakesa y Palec Ecológico. La Consejería de Universidades, Empresa e Investigación, a través de Instituto de Fomento (INFO), y la Consejería de Agricultura y Agua también forman parte como miembros de honor.

Entre los principales objetivos y ámbitos de actuación (Figura 3) del clúster agroalimentario, relacionados con la Agricultura y agroalimentación, destacan los siguientes:

- Asistir tecnológicamente a las empresas del sector agroalimentario de la Región de Murcia.
- Apostar por la formación de científicos y tecnólogos en empresas y centros de I+D del ámbito agroalimentario, favoreciendo su incorporación en las empresas del sector.
- Desarrollar mecanismos de transferencia de tecnología adaptados a las particularidades del sector agroalimentario en colaboración con las organizaciones representativas del mismo.
- Fomentar el desarrollo de proyectos interdisciplinares de I+D.
- Potenciar la investigación en el sector agroalimentario mediante acciones coordinadas y cofinanciadas entre los centros públicos y las empresas, en especial la relacionada con:
 - Las semillas y el material vegetal, evitando la dependencia del exterior y disponiendo de material más idóneo a nuestras condiciones de producción.
 - Nuevas técnicas productivas que permitan reducir costes, mejorar la calidad, la seguridad alimentaria y los rendimientos, así como reducir el impacto medioambiental.
 - Aspectos medioambientales, en especial el uso eficiente del agua, y aprovechamiento de residuos.
 - El desarrollo de nuevos productos adaptados a las demandas del consumidor.
 - Aplicaciones no alimentarias de la Agricultura.
- Mejorar la comunicación de los valores positivos que los sectores agrario y alimentario regional tienen para la economía y la sociedad murciana.



Por otra parte, la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación, a través de la Dirección General de Universidades y Política Científica, lideró el proyecto SWAM (Gestión Sostenible del Agua, del inglés *Sustainable Water Management*) financiado por el 7 Programa Marco de la UE, el cual ha promovido el incremento de la competitividad regional y el crecimiento económico mediante la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación para la eficiencia hídrica¹⁷. La Universidad de Murcia, La Federación de Empresarios del Metal, el Centro Tecnológico de la Energía y el Medio Ambiente, y el Instituto Euromediterráneo del Agua participaron como socios en este proyecto.

Los principales objetivos de este proyecto fueron los siguientes:

- *Consolidar* los clústeres en tecnologías del agua existentes en las regiones participantes (Murcia, Galilea en Israel y Patras En Grecia).
- *Crear* una plataforma sostenible de cooperación transnacional entre estos clústeres
- *Fortalecer* su capacidad para conectar y orientar la oferta de I+D+i con la demanda de sus empresas y del mercado

Desde su lanzamiento en marzo 2010 hasta su finalización en julio de 2012, los participantes en la iniciativa han celebrado diferentes reuniones para conocer experiencias en torno al uso sostenible del agua en otras áreas de Europa. La Región de Murcia, junto a otras regiones situadas en la cuenca Mediterránea con climas semiáridos, ha padecido históricamente de escasez de agua. Por ello, estas regiones han desarrollado toda una cultura basada en el uso eficiente del agua, llevando a cabo políticas apropiadas y proponiendo tecnologías innovadoras en el uso sostenible del agua. Estas

¹⁷ A. F. Skarmeta, S. Navarro 2012. The SWAM Project: Increasing the Regional Competitiveness and Economic Growth Through the RTD&I on Sustainable Water Management. *Regions of Knowledge 2009*. Seventh Framework Program.

regiones han desarrollado clústeres orientados a la investigación, desarrollo e innovación (*research-driven clusters*) en tecnologías para un uso y gestión eficiente del agua, concretamente en tres aspectos: a) Distribución y uso eficiente del agua; b) Depuración y reutilización de agua; y c) Desalinización de agua. Algunos datos de nuestro clúster regional en tecnologías del agua se resumen en la Figura 4:



Tras los dos años de andadura del proyecto SWAM se han obtenido importantes logros como un mayor conocimiento de los agentes que integran los clústeres del agua europeos y de las posibilidades de colaboración entre ellos.

Cabe destacar también los nuevos proyectos surgidos mediante la cooperación internacional de los investigadores y empresas de las tres regiones, así como la elaboración de un plan de acción conjunto que recoge una serie de acciones en materia de formación, investigación y divulgación en beneficio de la actividad y del crecimiento económico de dicho clúster del agua.

5. LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA EN LA REGIÓN DE MURCIA

En este contexto, es fácilmente comprensible que La Química Agrícola incide en la convergencia e integración de diversos sectores de la Ciencia Química hacia la consecución de un objetivo común: *El desarrollo y mejora de la Agricultura*. La QA es la disciplina que estudia los procesos químicos y bioquímicos relacionados con los elementos esenciales en el sistema suelo-planta y su incidencia en los rendimientos, calidad y transformación de los productos agrícolas. Asimismo, comprende los fertilizantes, la fertilización, los plaguicidas y su acción (definición adoptada por el grupo especializado de QA de la RSEQ, 1984).

De acuerdo con los indicadores científicos esenciales publicados en la *Web of Science* (www.accesowok.fecyt.es), gestionada por *Thomson Reuters*, España ocupa un muy destacado puesto en las áreas de Química (*Chemistry*) y Agricultura (*Agricultural Sciences*). Así, durante el período comprendido entre el 1 de enero de 2004 y el 31 de octubre de 2014 (últimos datos publicados),

nuestro país ocupa el puesto octavo de un total de 96 en el área de Química, con un total de 56361 artículos incluidos en el *Journal Citation Reports (JCR, Science Edition)* con un total de 844310 citas recibidas y un valor medio de 14,98 citas/artículo. En el caso del área de Agricultura, España se encuentra situada en el quinto puesto de los países, con un total de 22277 artículos publicados, 224530 citas recibidas y 10,08 citas/artículo durante el citado período.

En este contexto, la Región de Murcia contribuye con una gran variedad y riqueza a la producción científica española, muy vinculada al tejido socioeconómico murciano, según concluye el informe *Frentes de Investigación Científica de la Región de Murcia a través de Mapas Heliocéntricos*¹⁸, elaborado por la Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia-Fundación Séneca y presentado en 2013. Además, la investigación regional está muy ligada a las principales actividades económicas de la CARM, como la industria agroalimentaria, lo que permite una estrecha relación con las empresas del sector e impulsa la colaboración público-privada en el respaldo a los investigadores murcianos. La principal conclusión del informe es que la calidad de la producción investigadora regional ha mejorado notablemente en los últimos años y traspasa fronteras. Este informe permite conocer los frentes de investigación más activos en la producción científica de la Región y determinar las investigaciones que generan un mayor impacto en la comunidad científica internacional. En 2012, se publicaron en la región de Murcia 2.278 trabajos científicos con visibilidad internacional, lo que supone el 3,1 % de la producción científica española, manteniéndose una estabilidad desde el año 2009, con lo que la Comunidad aportó el 3,21 % de la producción científica española, por encima de su aportación al PIB nacional.

Según datos publicados recientemente por la Fundación Séneca¹⁹, y teniendo en consideración la clasificación de áreas científicas utilizada por la ANEP, en el área de Química se publicaron en 2011, 189 artículos y en la de Agricultura 134, lo que supone un 9,6 % y 6,8 %, respectivamente del total de los 1964 artículos incluidos en el *Science Citation Index (SCI)* durante ese año. Entre las 20 revistas con mayor número de artículos publicados se encuentran cuatro directamente relacionadas con la Química Agrícola: *Food Chemistry (Q1)*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry (Q1)*, *Scientia Horticulturae (Q2)* y *Journal of the Science of Food and Agriculture (Q1-Q2)*, todas ellas incluidas en el primer o segundo cuartil de sus respectivas áreas.

En la actualidad, son múltiples las líneas de investigación que se siguen en la CARM en el ámbito de la Química Agrícola. Las más importantes y destacadas, se concretan en las siguientes:

- Fracción orgánica e inorgánica del suelo.
- Erosión y conservación de suelos.

¹⁸ Fundación Séneca–Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia. 2013. *Frentes de investigación científica en la región de Murcia a través de mapas heliocéntricos*.

¹⁹ Fundación Séneca–Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia. 2013. *Indicadores de Producción Científica de la Región de Murcia 2007-2011*.

- Elementos esenciales para las plantas. Nutrición y mejora vegetal.
- Patología y seguridad vegetal.
- Procesos bioquímicos en el suelo.
- Química y acción de productos agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas).
- Desarrollo y maduración de frutos.
- Química agroalimentaria. Calidad y seguridad de alimentos vegetales.
- Otros ámbitos de actuación:
 - Nuevos procedimientos químicos para mejorar la calidad y producción de productos agrícolas.
 - Empleo eficiente del agua. Cultivos bajo invernadero y tecnología del riego. Hidroponía, fertirrigación y quimigación.
 - Síntesis de fitohormonas y otras sustancias con acción fisioterapéutica.
 - Obtención de sustancias naturales producidas por las plantas de interés económico.
 - Síntesis de estimuladores/inhibidores del crecimiento de flores y frutos
 - Utilización de enmiendas orgánicas para corregir los factores limitantes del suelo en el desarrollo vegetal
 - Biotecnología vegetal. Obtención de nuevas variedades, más productivas y menos sensibles a plagas, factores climáticos, etc.
 - Conocimiento de sistemas enzimáticos capaces de regular o catalizar procesos importantes en el reino vegetal.
 - Aspectos derivados de la contaminación agrícola. Remediación de suelos y aguas.
 - Aprovechamiento de productos y subproductos vegetales.
 - Otras.

En el Dpto. de Química Agrícola, Geología y Edafología de la Universidad de Murcia (UM) se desarrollan varias de las líneas citadas a partir de la investigación realizada por cinco grupos de investigación: *Ciencia y Tecnología de Suelos*, *Contaminación de Suelos*, *Geología*, *Química Agrícola y Ambiental* y *Química y Acción de Plaguicidas*. Durante el último lustro (2010-2014), sus integrantes han publicado 109 artículos de investigación (80 incluidos en el JCR del SCI), 4 libros y 102 capítulos de libro, han presentado 298 comunicaciones en Congresos y Reuniones Científicas, y han dirigido 8 Tesis Doctorales y 43 Tesinas y proyectos Fin de Carrera, además de participar en números proyectos de investigación regionales, nacionales y europeos. También es destacable la investigación directamente relacionada con la Química Agrícola que realizan otros grupos de investigación de la UM, integrados fundamentalmente en otros departamentos como los de Biología Vegetal, Ingeniería Química o Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología por citar algunos de los más directamente relacionados.

Para realizar esta investigación, además de la UM, existen, en la Región, destacados centros científicos y tecnológicos públicos y privados directamente relacionados con la investigación agrícola, como son: Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (IMIDA) de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, la Universidad politécnica de Cartagena, la Universidad Católica de Murcia (UCAM) y en menor extensión otros, como el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y la Alimentación (CTC), Laboratorio Agroalimentario y de Sanidad Animal (LAYSA), Centro de Investigación y Formación Aplicados al Cultivo Intensivo de Tecnología Avanzada (CIFACITA), etc. Todos ellos contribuyen, en mayor o menor extensión, a la mejora de la Agricultura y la industria agroalimentaria de la Región. Además, también cabe recordar la investigación que se realiza en los laboratorios de I + D de determinadas empresas directamente relacionadas con el sector agroalimentario, como son, entre otros, Laboratorio Químico-Microbiológico, Laboratorios Munuera, Fitosoil, Ecosur, Kudam, etc.

El Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, CEBAS-CSIC (www.cebas.csic.es), es un Instituto de Investigación singular pues se trata de un centro multidisciplinar



que lleva a cabo investigaciones en tres áreas científico-técnicas relacionadas (Ciencias Agrarias, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y Recursos Naturales), las cuales funcionan con la necesaria autonomía, pero dentro de un nexo común como es el propio Centro. Su misión es contribuir, a través de la investigación, a generar los conocimientos necesarios que permitan desarrollar estrategias para conseguir la sostenibilidad de los frágiles recursos existentes en zonas semiáridas, gestionándolos correctamente y haciendo posible en ese entorno, el desarrollo de una Agricultura de calidad y la obtención de alimentos vegetales saludables y seguros. El aumento del conocimiento generado hará posible contribuir a la toma de decisiones en lo que se refiere a las normas necesarias para poder implementar acciones y políticas a este respecto. Además, la investigación realizada ayuda a hacer frente a problemas muy importantes, como la escasez de agua, proveer un mejor ambiente (disminución del efecto invernadero, conservación del suelo y la vegetación, de la materia orgánica), garantizar una Agricultura sostenible, produciendo alimentos de calidad y beneficiosos para la salud, y contribuir por tanto al progreso socio-económico y ambiental de futuras generaciones.

El Instituto Murciano de Investigación y desarrollo Agrario y Alimentario, IMIDA (www.imida.es), es un organismo público de investigación, con la condición de organismo autónomo, que tiene como objetivo prioritario la atención de las necesidades de investigación que demande el sector agrario de la Región de Murcia, teniendo como fines el impulso de la investigación y el desarrollo tecnológico, así como el ejercicio de la actividad investigadora. El diseño de la estructura trata de posibilitar una gestión adaptada a las necesidades y



peculiaridades de la investigación y desarrollo de los sectores a los que se dirige, buscando la sinergia con otros centros de idénticos fines. En la actualidad cuenta con seis departamentos: Biotecnología y Protección de Cultivos, Citricultura, Hortofruticultura, Producción Animal, Recursos Naturales y Viticultura.

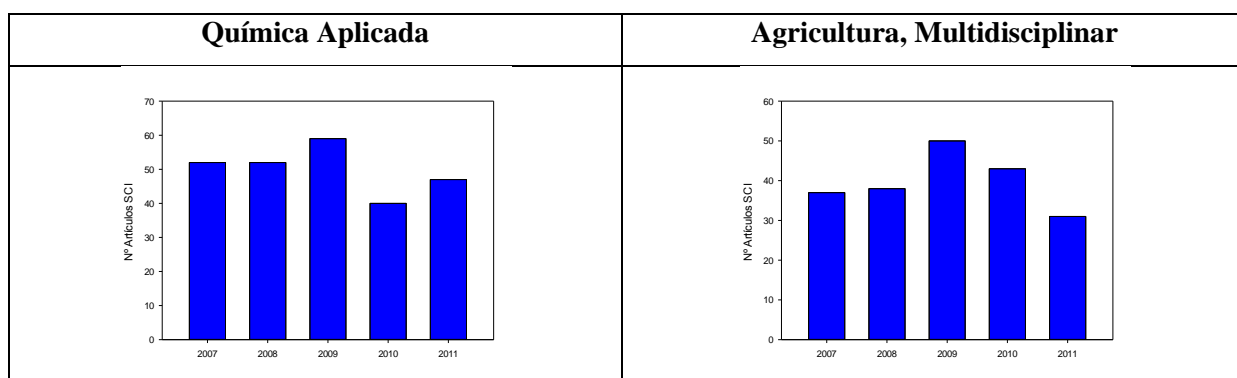
La Universidad Politécnica de Cartagena, UPCT (www.upct.es), creada en 1998, participa de manera activa en la producción científica de la región de Murcia, fundamentalmente a través de los Departamentos de Ciencia y Tecnología Agraria, Ingeniería de los Alimentos y del Equipamiento Agrícola y Producción Vegetal, todos ellos adscritos a la Escuela Superior de Ingeniería Agronómica.

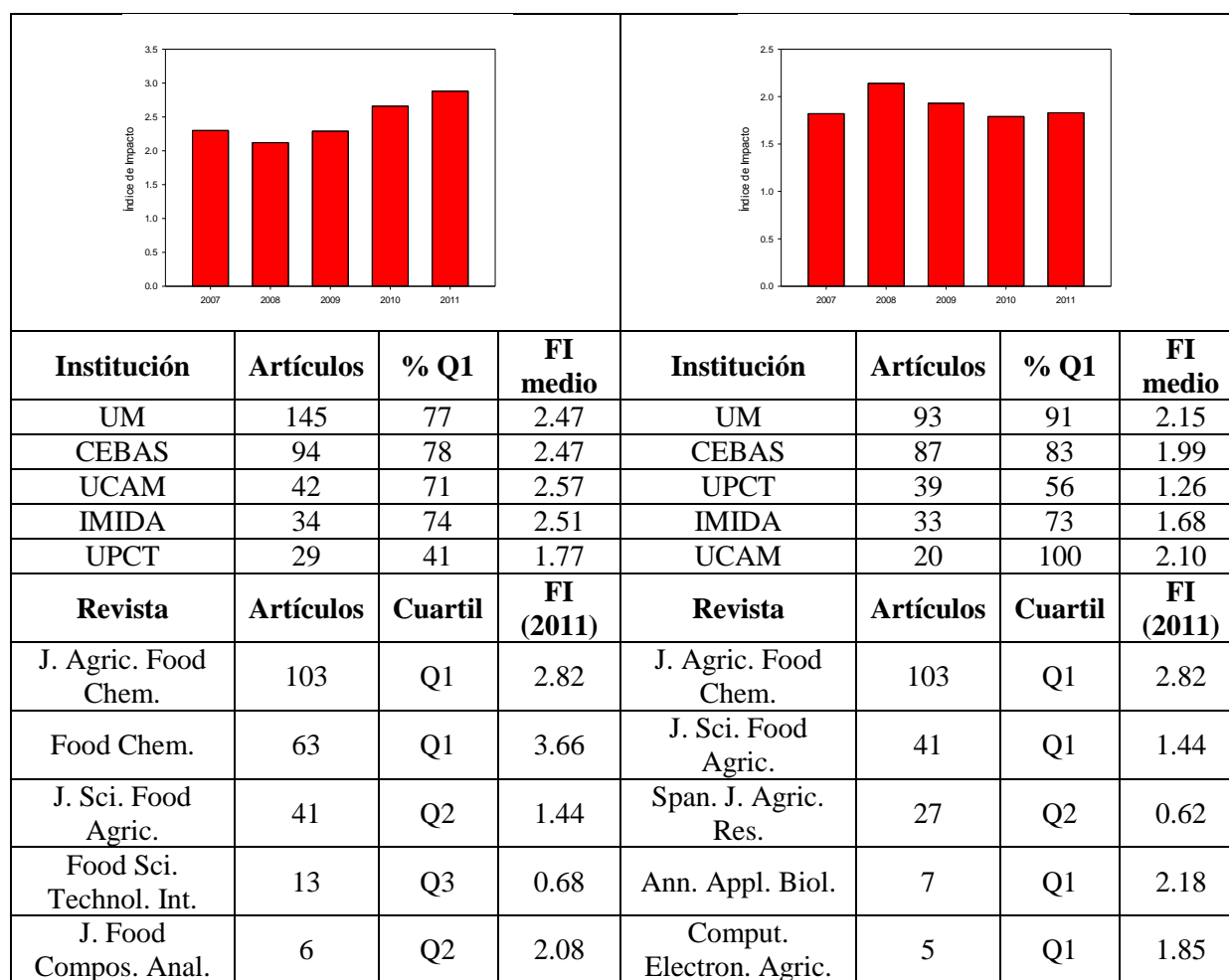


La Universidad Católica de Murcia, UCAM (www.ucam.edu) contribuye, desde su fundación, al desarrollo de su entorno socioeconómico con una creciente actividad investigadora que genera y transfiere conocimiento a empresas e instituciones, y en donde diversos grupos de investigación desarrollan su labor en el campo de la Agronomía y ciencias afines.

En la Tabla 1, se resumen los datos publicados por la Fundación Séneca en el período 2007-2011 correspondientes número de artículos publicados, índices de impacto medios, y principales instituciones y revistas en las que publican los investigadores murcianos en dos de las áreas SCI más directamente relacionadas con la Química Agrícola (Química Aplicada y Agricultura Multidisciplinar).

Tabla 1: Estudio bibliométrico de las áreas de Química Aplicada y Agricultura Multidisciplinar (2007-2011).





Fuente: Fundación Séneca–Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia. 2013. Frentes de investigación científica en la región de Murcia a través de mapas heliocéntricos.

Además de las citadas, los investigadores murcianos también publican sus trabajos en otras áreas SCI, entre las que cabe destacar: *Agricultural Engineering, Agronomy, Crystallography, Engineering Environmental, Environmental Sciences, Food Science and Technology, Geology, Horticulture, Plant Science, Soil Science y/o Water Resources*.

También hay que resaltar la actividad investigadora de otros centros. Por una parte, el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, CTC (www.ctnc.es), con origen en la Asociación de Investigación de la Industria de las Conservas Vegetales (AICV), fundada en 1962, dispone de una amplia gama de servicios para las empresas agroalimentarias entre los que destacan: Desarrollo de nuevos productos, Asesoría y Asistencia Tecnológica, Servicios analíticos, Documentación e Información Técnica, Transferencia Tecnológica, Asesoría Medioambiental Apoyo a la I+D+i y Formación. Por otra, el Laboratorio Agroalimentario y de Sanidad Animal, LAYSA (www.carm.es), es el servicio de apoyo técnico a los distintos órganos directivos de la Consejería de

Agricultura y Agua para la realización de los análisis que derivan de los programas de control oficial en materia de producción y sanidad animal, sanidad vegetal y pesca.

Finalmente, no hay que olvidar la celebración de manera regular de ferias de alimentación y tecnología agraria en Torre Pacheco y la existencia de centros de enseñanza profesional y superior especializados, como los Centros Integrados de Formación y Experiencias Agrarias (CIFEA), ubicados en Jumilla, Lorca, Molina de Segura y Torre Pacheco. En este sentido, las organizaciones agrarias (COAG, ASAJA y UPA), la Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia (FECOAM) y las asociaciones de productores y exportadores (PROEXPORT y APOEXPA) desarrollan un gran papel en las relaciones sectoriales, intersectoriales y con el entorno social y económico que caracterizan la estructura compleja y dinámica de la producción agrícola murciana.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su más sincero agradecimiento a todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido con sus ideas, comentarios y sugerencias, a plasmar, de la manera más fiel posible la contribución e influencia que la especialidad de Química Agrícola ha tenido en el desarrollo socioeconómico de la Región de Murcia durante las últimas cinco décadas.