

I Congreso Andaluz de Ingenieros Agrónomos 2003



**I Congreso Andaluz
de Ingenieros Agrónomos
2003**

Consejería de Agricultura y Pesca

**I CONGRESO ANDALUZ
DE INGENIEROS AGRONOMOS
2003**

I CONGRESO ANDALUZ DE INGENIEROS AGRONOMOS - 2003

© Edita: JUNTA DE ANDALUCÍA. **Consejería de Agricultura y Pesca**

Publica: Viceconsejería. Servicio de Publicaciones y Divulgación

Colección: Congresos y Jornadas

Serie: Agricultura

Depósito Legal: SE-4602-2004

IMPRIME: J. de Haro, Artes Gráficas, S.L. Parque Ind. P.I.S.A., • Mairena del Aljarafe • Sevilla

INTRODUCCIÓN

Palabras del Excmo. Sr. D. José González Delgado, Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, en la inauguración del Congreso.

Ilmo. Sr. Secretario General de Agricultura.

Ilmas. e Ilmos. Señoras y Señores.

Queridas compañeras y compañeros.

Amigos todos:

Gracias por vuestra asistencia, y por vuestra colaboración en Ponencias y Comunicaciones, que nunca dejaremos de agradecer.

Gracias al Sr. Secretario General de Agricultura, por asistir a la inauguración de este Congreso Andaluz de Ingenieros Agrónomos, en representación del Excmo. Sr. Consejero de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Es hoy un día muy importante para los Ingenieros Agrónomos que desarrollamos nuestra actividad profesional en la tierra andaluza.

Celebramos el 50º Aniversario de la constitución del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, creado por Decreto del año 1953, con otros seis más, para toda España.

Ya tres años antes, en 1950, también por Decreto, se había puesto en marcha el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Agrónomos, que en estos momentos me honro en Presidir.

Aparecen después, el Colegio de Murcia y los de Galicia y Asturias, por separación de los siete anteriores; y en este año 2003, se independizan los de Albacete y La Rioja.

UN POCO DE HISTORIA

Pero es preciso dar a conocer que hace 148 años, en 1855, se crea la carrera de Ingeniero Agrónomo, en la finca "La Flamenca", en Aranjuez (Madrid), mediante Real Decreto del Ministro de Fomento, Alonso Martínez, refrendado por S. Majestad la Reina Isabel II.

Por consiguiente, en el año 2005, celebramos el 150º Aniversario ó Sesquicentenario de los comienzos de nuestra andadura agronómica.

La primera promoción de Agrónomos es del año 1861, esto es, 92 años antes de la puesta en marcha de los siete primeros Colegios Profesionales de Ingenieros Agrónomos; casi un siglo.

Como dato curioso, es importante saber que, entre los 19 compañeros de las 4 primeras promociones (1861-62-63 y 64), cinco eran Jerezanos, y varios más, de Sevilla, Jaén y Córdoba.

Estos datos permiten afirmar que, Andalucía fue la pionera en la innovación tecnológica de la agricultura española.

Hoy día, asimismo, el progreso tecnológico agrario de Andalucía, está por encima de España y ocupa un lugar relevante la agricultura de Almería, en cuanto a cambio técnico se refiere.

Por otra parte, el año 1905, se constituye ANIA, la Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos, que también presido, y este mismo año se crea el Instituto de la Ingeniería de España, del que he sido Vicepresidente.

Es decir, también el 2005, conmemoraremos el Centenario de ANIA y del Instituto de Ingenieros, formado éste por la Federación de las 9 Ramas de la Ingeniería Superior Española.

Estamos, por tanto, como resumen, en un entorno de 3 años, en el que celebramos:

- Cincuentenario del Colegio.
- Centenario de ANIA.
- Centenario del Instituto de Ingeniería de España.
- Sesquicentenario de la creación de la carrera de Ingeniero Agrónomo.

Para conmemorar el 50º Aniversario de este Colegio, hemos ido celebrando diversas Conferencias, en cada una de las 8 provincias andaluzas y, últimamente se han realizado las correspondientes presentaciones provinciales del mismo.

En esta semana, abordamos el tramo final de un trabajo de dos años, con el desarrollo del 1º Congreso Andaluz de Ingenieros Agrónomos.

Vamos a tratar 8 ponencias y unas 50 Comunicaciones, a lo largo de estos tres días, que han sido elaborados por prestigiosos compañeros.

En primer término, se hará la exposición de la Ponencia Especial, que enmarca nuestra principal inquietud para el futuro, "El Ingeniero Agrónomo ante el Espacio Europeo de Enseñanza Superior", por el Profesor Sancho Llerandi, Presidente del Comité de Enseñanza del Instituto de Ingeniería de España y Secretario General del Consejo.

A continuación, hay un conjunto de 4 Ponencias, relativas a las actividades que se consideran más cercanas a la profesión:

1ª El Ingeniero Agrónomo en el ejercicio libre. Por Diego Díaz de la Serna Vázquez, Secretario Técnico del Colegio.

2ª El Ingeniero Agrónomo en la Administración. Por Jesús Coronado, Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

3ª El Ingeniero Agrónomo en las empresas. Por Tomás Aranguez Toledano, Presidente de COVAP.

4ª El Ingeniero Agrónomo en la docencia, investigación, desarrollo e innovación. Por Miguel Alcaide García, Director de la E.T.S.I.A.M. de Córdoba.

Tras dedicarnos a nuestros propios problemas, hemos querido presentar nuestras realizaciones a la sociedad andaluza y a nuestros demandantes de trabajo en la agricultura, los servicios y el sector agro-alimentario, en la 5ª Ponencia.

Un historiador económico, el Profesor Florencio Puntas, desarrollará una síntesis de las Aportaciones de los Ingenieros Agrónomos, al cambio tecnológico en el "sistema industrial-agroalimentario andaluz", que dará lugar a la edición de un libro al respecto.

La penúltima Ponencia (6ª), titulada "El Ingeniero Agrónomo y los nuevos retos de la Sociedad", del Profesor López Bellido, de la E.T.S.I.A.M., de Córdoba, se ocupa de las principales cuestiones de alto interés para la sociedad, como la Calidad y Seguridad Alimentaria, el Desarrollo y la Agricultura sostenibles, la Biotecnología y los nuevos productos.

Y, finalmente, en la 7ª Ponencia se analiza el tema candente de la agricultura, "El Sector Agrario y el Desarrollo Rural", con exposición de la actualidad de la reforma última de la PAC, todavía en plena gestación y controversia.

Una Mesa Redonda con los Ponentes, un resumen de las Comunicaciones por los Relatores de las mismas, y un Proyecto de Conclusiones para debate y aprobación, en su caso, constituyen la fase final de este Congreso.

Hemos querido, con este Congreso, incentivar a todos los compañeros andaluces para que nos conozcamos mejor y, así, unirnos en un esfuerzo común a fin de presentar un único frente de actuación, imprescindible en el futuro inmediato.

Hemos de comprender que nuestras posibilidades próximas, serán consecuencia de nuestras capacidades de adaptación a los importantes cambios que se avecinan, así como de nuestro sentido de solidaridad y compenetración con el resto de compañeros.

Hacer nuestros productos, con mayor calidad, cada día, y a precios competitivos, será nuestra arma decisiva; la competencia formativa y la eficiencia en la presentación de servicios, resultan imprescindibles para ello.

Por otro lado, deseamos que la Sociedad nos conozca mejor, que sepa qué somos, qué hacemos, para qué somos necesarios, en qué podemos ayudarle y asesorarle a efectos de un mayor beneficio para todos.

También queremos que la Sociedad sepa de nuestras aportaciones pasadas, presentes y futuras, al desarrollo económico y social de Andalucía y de España.

Pero nos parece fundamental que, la proyección social de nuestra imagen sea la mejor posible, formada por la suma de nuestras actuaciones individuales, y que vamos realizando cada día.

La Sociedad nos ha formado profesionalmente y nos parece razonable que estemos dispuestos a devolverle una gran parte de nuestro propio valor añadido.

Nuestra contribución al ámbito alimentario es patente, pues tenemos preparación necesaria a tal fin, y participamos desde la parcela a la mesa, en todas las fases de la cadena alimentaria. La calidad y la seguridad alimentaria, son funciones propias de los Ingenieros Agrónomos.

En la defensa del Medio Ambiente y la conservación de los recursos naturales, los Ingenieros Agrónomos, son los agentes claves para hacer posible la agricultura del futuro, la agricultura sostenible, sin la que será imposible continuar con un desarrollo económico y social sostenible a largo plazo.

Asimismo, en la economía del recurso agua, que obviamente ha de estar basada en una gestión eficiente, son los Ingenieros Agrónomos, los profesionales capacitados para establecer las dotaciones de agua, para cada cultivo, cada sistema de cultivo y suelo, de acuerdo con los estados fenológicos y la climatología del momento. De no ser así, habrá despilfarro de agua y su gestión será ineficiente.

He aquí, unas pequeñas muestras de las funciones ineludibles de los Ingenieros Agrónomos.,

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todos y cada uno de los PONENTES que, con total desinterés, han realizado generosamente el trabajo de elaboración de las Ponencias, así como a sus colaboradores.

Gracias a los compañeros que han complementado las Ponencias con sus COMUNICACIONES, *resumidas por los Relatores*, dado su elevado número que demuestra el interés suscitado por el Congreso.

Gracias a la Junta de Gobierno, sus Delegados Provinciales y Vocales, que con su apoyo permanente han hecho posible esta realidad.

Gracias a la Secretaría Técnica, y a todas las personas de Administración del Colegio, así como a Ibersponsor.

Nuestro agradecimiento a los PATROCINADORES: Banco de Andalucía, Caja Rural del Sur, Aceites Guillén (La Española), Heineken España, Bodegas Barbadillo, TRAGSA; Real Maestranza de Caballería, Grupo A. Medina (Inter-Terra), y muy especialmente, la Consejería de Agricultura y Pesca, de la Junta de Andalucía que, además, hará las publicaciones de las Ponencias y Comunicaciones del Congreso, así como del Libro que recoge las aportaciones tecnológicas de los Ingenieros Agrónomos.

Gracias a los colaboradores, Leonardo Barahona, Juan Ignacio Caballero, y Entidades que nos ayudaron, de diversa forma, al mejor éxito del desarrollo del I Congreso Andaluz de Ingenieros Agrónomos.

Sr. Secretario General de Agricultura:

Rogamos transmita el Excmo. Sr. Consejero de Agricultura y Pesca, así como a la Presidencia de la Junta de Andalucía no sólo nuestro agradecimiento por las ayudas y apoyos recibidos, sino también que, los Ingenieros Agrónomos de Andalucía estamos siempre dispuestos a colaborar y a participar en la redacción de normativas y orientaciones al sector agrario, sobre la industria agro-alimentaria, la agricultura sostenible, la gestión eficiente del recurso agua, y sobre todas las actividades en las que los Ingenieros Agrónomos destacan por su formación científica y técnica.

Hemos trabajado con la mejor voluntad. Perdón por los fallos y errores. Los éxitos son vuestros.

Muchas gracias por vuestra asistencia.

Sevilla, 16 octubre de 2003.



PONENCIAS Y COMUNICACIONES

1. The first part of the document is a list of the names of the persons who have been appointed to the various offices of the city of New York.

2. The second part of the document is a list of the names of the persons who have been appointed to the various offices of the city of New York.

GRUPO ESPECIAL

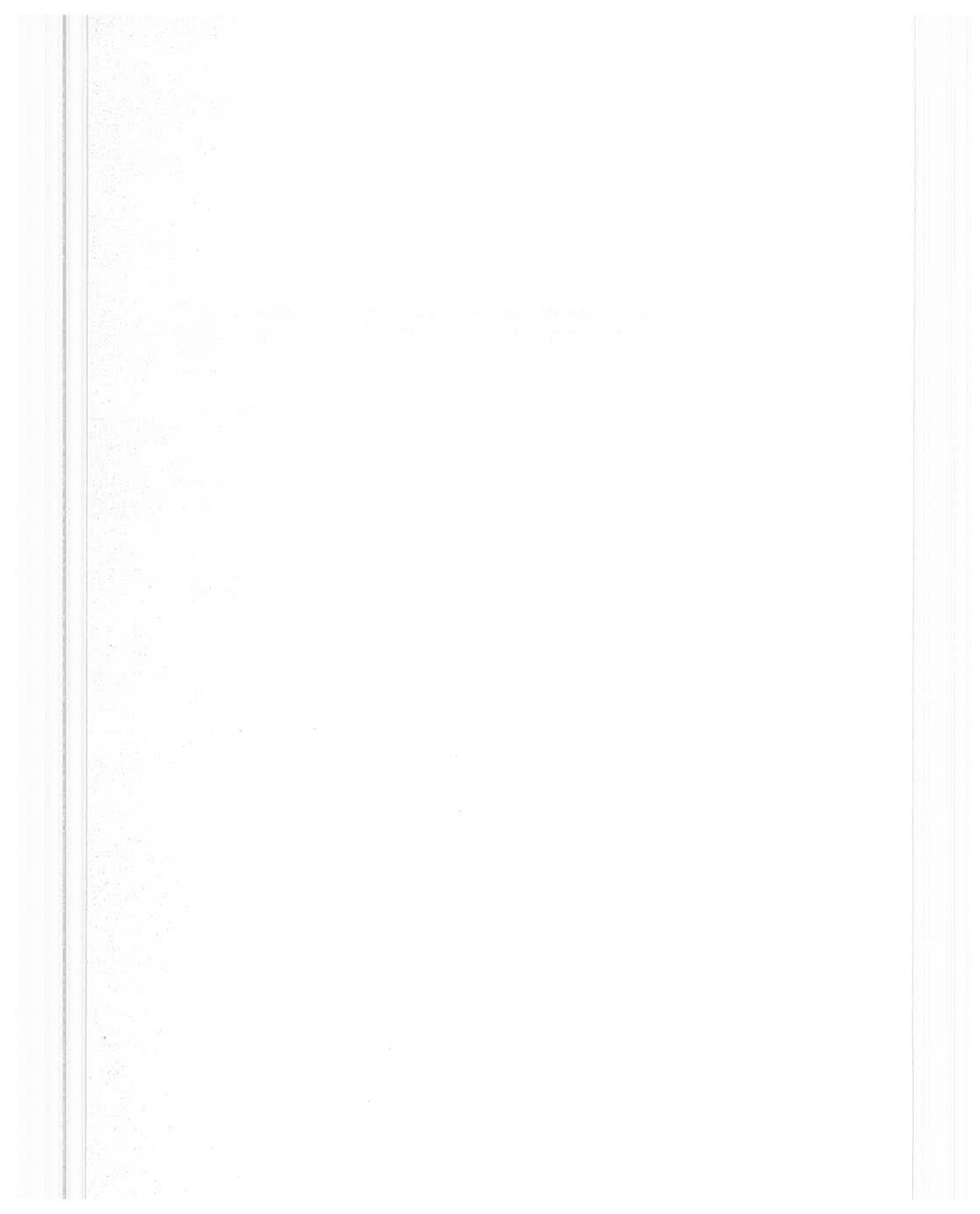
EL INGENIERO AGRÓNOMO ANTE EL ESPACIO EUROPEO DE ENSEÑANZA SUPERIOR

PONENCIA:

- * LA DECLARACIÓN DE BOLONIA Y SU IMPACTO EN LA TITULACIÓN DE INGENIERO AGRÓNOMO ESPAÑOL.

COMUNICACIONES:

- * EL ÁMBITO PROFESIONAL DE LOS TITULADOS UNIVERSITARIOS DE INGENIERIA AGRONÓMICA.
- * EL INGENIERO AGRÓNOMO PROYECTISTA.
UNA ORIENTACIÓN METODOLÓGICA.



LA DECLARACIÓN DE BOLONIA Y SU IMPACTO EN LA TITULACIÓN DE INGENIERO AGRÓNOMO ESPAÑOL

Dr. José Andrés Sancho Llerardi

SALUTACIÓN

Ilmas. Sras y Sres, queridos amigos. En primer lugar quiero agradecer al Decano José González Delgado y a la Junta de Gobierno de éste Colegio su amable invitación a volver a participar en el *I Congreso Andaluz de Ingenieros Agrónomos*, lo que me va a brindar la oportunidad de hablar sobre el impacto que va a tener en nuestras titulaciones la Declaración de Bolonia, tema al que he dedicado algún tiempo, tanto en mi calidad de Secretario General de la organización colegial de los Ingenieros Agrónomos, como Presidente del Comité de Enseñanza del Instituto de la Ingeniería de España y como Presidente de la Comisión de Formación y Homologación de la Mesa de la Ingeniería.

Entrando directamente en el tema y con objeto de facilitar su seguimiento, voy a ir poniendo unas diapositivas.

INTRODUCCIÓN

En España tenemos establecido un sistema de enseñanza estructurado en dos ciclos. El primer ciclo de tres años proporciona el título de ingeniero técnico tras la realización de un trabajo Fin de Carrera. Por tanto, la titulación de ingeniero técnico cumple las condiciones de *undergraduated* ya que prepara para la incorporación al mundo laboral. En ella solamente habría que puntualizar la cuestión de la consideración del trabajo de fin de carrera.

Como consecuencia sería necesario adaptar las carreras de ingeniero, basándose en el primer ciclo, posiblemente disminuyendo las materias teóricas e incremento las de aplicación o técnicas. Igualmente habría que expedir un título que sería, bien el de ingeniero técnico o un certificado de equivalencia como los que expiden las facultades de economistas y empresariales a los alumnos que han completado los tres primeros cursos.

Al segundo ciclo pasarían los ingenieros técnicos y en su caso los que posean el certificado de equivalencia. Este segundo ciclo sería de dos años y cumpliría las condiciones de *postgraduated*. En este segundo ciclo habría que profundizar en las materias teóricas que se hubiesen eliminado en el primero. También habría que puntualizar el Proyecto de Fin de Carrera.

También sería cuestión de homologar con Europa las titulaciones. Los titulados del segundo ciclo podrían ser ingenieros master. Posteriormente estaría el Doctor Ingeniero.

ETAPAS Y FECHAS CLAVE

•Años 70

Sistemas aislados

Modelos tradicionales: Anglosajón, Humbolt, Napoleónico

•1987- años 90

Movilidad sin cambios estructurales

Programas ERASMUS, Commet, Lingua, SOCRATES,...

Reconocimiento: tensión entre los sistemas nacionales

Europeización

•1999 a 2003

Convergencia europea: reformas estructurales

Proceso de Bolonia: políticas nacionales, objetivos europeos

Diversidad con objetivos comunes

•2003 a 2010...

¿Política europea, objetivos internacionales?

CONTEXTO EUROPEO

- 1988: Magna Charta Universitatum
- 1998: Declaración de La Sorbona
- 1999: Declaración de Bolonia
- 2001: Goteborg-Salamanca-Praga
- 2001: Parlamento Europeo (07/2001)
- 2002: Cumbre de Barcelona
- 2003: Helsinki (Febrero)
- 2003: Graz (Mayo)
- 2003: Berlín (Septiembre)

LA DECLARACIÓN DE LA SORBONA

El 25 de mayo de 1998, cuatro Ministros:

- Claude Allegre, Ministerio para la Educación, Investigación y Tecnología, de Francia.
- Luigi Berlinguer, Ministerio de Instrucción Pública, Universidades e Investigación, de Italia.
- Tessa Blakstone, Ministerio de Educación Superior, Reino Unido.
- Jürgen Rüttgers, Ministerio de Educación, Ciencia, Investigación y Tecnología, de Alemania.

Firmaron una declaración conjunta sobre la armonización de la construcción de un sistema europeo de educación superior.

En esta declaración ya se habló, por primera vez, de la estructuración de los estudios superiores en dos ciclos: *undergraduate* y *graduate*, para poder comparar los estudios internacionalmente y establecer las equivalencias entre ellos. También se habló del sistema de créditos ECTS.

En el ciclo *undergraduate* se adquirirían los conocimientos suficientes para acceder al mercado de trabajo y debería conducir al segundo ciclo con los títulos de master y doctor.

Finalmente, además de fijar Lisboa como lugar de la siguiente reunión, invitaban a todos los países europeos a sumarse a esta iniciativa.

LA DECLARACIÓN DE BOLONIA. UNA EXPLICACIÓN

La Declaración de Bolonia fue un compromiso para reformar las estructuras de sus sistemas de educación superior europeo con una orientación convergente.

La Declaración es un documento clave que marca un “punto de giro” en el desarrollo de la educación superior europea.

Fue firmado por 29 países que “se comprometen a alcanzar los objetivos de la declaración” y “abordar sus políticas en coordinación”.

Es un compromiso adquirido libremente por cada país signatario para reformar sus propios sistemas o sistemas de educación superior con objeto de crear una convergencia global en el ámbito europeo. La Declaración de Bolonia no es una reforma impuesta a los gobiernos nacionales o a las instituciones de educación superior. Cualquier presión que los países individualmente puedan sentir desde el proceso de Bolonia será solo el resultado de su ignorancia, de los crecientes rasgos comunes, o de situarse fuera de la corriente de cambio.

El proceso de Bolonia pretende crear convergencia y, por tanto, no es un camino hacia la “estandarización” o la “uniformidad” de la educación superior Europea. Los principios fundamentales de autonomía y diversidad son respetados.

La Declaración refleja la **búsqueda de respuestas comunes Europeas a problemas comunes Europeos**. El origen del proceso parte del reconocimiento de que a pesar de sus diferencias, los sistemas de educación superior Europeos muestran desafíos comunes internos y externos debidos al crecimiento y diversificación de la educación superior, el empleo de los graduados, la escasez de conocimientos en áreas claves, la expansión de la enseñanza privada y transnacional etc.. La Declaración reconoce el valor de las reformas coordinadas, sistemas compatibles y acciones comunes.

La Declaración de Bolonia tiene un carácter político, es un compromiso que hay que cumplir hacia un programa de acción.

El programa de acción que se desprende de la Declaración esta basado en una meta común claramente definida, un plazo y un juego de objetivos específicos.

Una meta común claramente definida: crear un espacio Europeo para la educación superior con objeto de favorecer el empleo y la movilidad de los ciudadanos y de aumentar la competitividad internacional de la educación superior Europea.

Un plazo:

El espacio Europeo para la educación superior deberá completarse en 2010.

Un juego de objetivos específicos:

- Adopción de un marco común de grados entendibles y comparables, “incluyendo la Implantación de un Diploma Suplementario”.

- Adopción de niveles de pregraduados y postgraduados en todos los países, con primeros grados de no menos de 3 años y en condiciones de acceder al mercado laboral.
- Sistemas de créditos compatibles con el ECTS, que incluyan también los conocimientos adquiridos en la actividad laboral.
- Una dimensión Europea que asegure la calidad, con criterios y métodos comparables.
- La eliminación de obstáculos existentes a la libre movilidad de estudiantes (tanto en prácticas como graduados) y profesores (tanto como investigadores como administradores de educación superior).

LA DECLARACIÓN DE BOLONIA Y LA COMPETITIVIDAD GLOBAL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EUROPEA

Junto con la necesidad de “conseguir mayor compatibilidad y comparabilidad en los sistemas de educación superior (especialmente a nivel intra europeo), la Declaración desea “en particular” incrementar “la competitividad internacional de los sistemas Europeos de educación superior”. En ella se dice que la “vitalidad y eficiencia de una civilización puede medirse por el aprecio que su cultura tiene en otros países”. Los países signatarios expresan explícitamente su objetivo de “asegurar que el sistema de educación superior Europeo adquiera, a nivel mundial, el mismo grado de atracción que ha tenido su extraordinaria tradición cultural y científica.

En ese aspecto “externo”, la Declaración de Bolonia está genuinamente abierta a nuevas andaduras. Se pone el acento explícitamente en la necesidad de que la educación superior Europea sea un sistema que resulte atractivo a los estudiantes de otras regiones del mundo, lo que constituye una razón más para actuar en la dirección de un sistema europeo coherente e implícitamente invita a las instituciones Europeas a competir, en el mercado mundial, con objeto de que se recupere el prestigio que el sistema tuvo en un pasado próximo.

DE LA DECLARACIÓN BOLONIA A LA REALIZACIÓN: UN SEGUIMIENTO ORGANIZADO DE ESTRUCTURAS Y PROCESOS

Los 29 países signatarios se comprometen a alcanzar los objetivos de la Declaración “siguiendo el camino de la cooperación intergubernamental”, en colaboración con las instituciones y asociaciones de educación superior.

También está establecida una estructura específica de seguimiento con el mandato de preparar la Conferencia de Berlín y facilitar y coordinar la acción necesaria para avanzar los resultados de la Declaración de Bolonia. La estructura de seguimiento esta basada en:

GRUPO ESPECIAL

Un "grupo extenso" compuesto por representantes de todos los países signatarios, Comisión Europea, Confederación de Rectores de UE, Asociación de Universidades Europeas (CRE), Consejo de Europa, EURASHE y la ESIB (The National Union of Students in Europe)

Un pequeño "grupo de seguimiento" compuesto por los países que sucesivamente tendrán la Presidencia de la EU durante los 2 años transcurridos entre Bolonia y Berlín (Finlandia, Portugal, Francia, Suecia) la República Alemana, la Comisión Europea, la Confederación de Conferencia de Rectores de la UE, y la Asociación de Universidades Europeas.

Además puesto que puede ser necesario tomar nuevas decisiones políticas en el proceso hacia Berlín, el seguimiento de la Declaración de Bolonia estará en la agenda de las reuniones de ministros de educación de la EU.

Trabajos de seguimiento están en activo en el ámbito nacional e institucionales Europeos. El proceso de establecimiento de un espacio Europeo para la educación superior requiere de constante apoyo, supervisión y adaptación a las necesidades continuamente cambiantes.

Están desarrollándose una serie de informes y estudios, por iniciativa del grupo de personas de contacto nacional de los países signatarios, de la Presidencia de la UE, de la Comisión Europea y de las asociaciones y entidades de educación superior. Ellos manejan educación transnacional, acreditaciones, sistemas de créditos, garantía de calidad etc. y sirven para preparar el camino para las nuevas etapas en el proceso.

Los países signatarios están considerando o planificando reformas legislativas y/o actuaciones gubernamentales en áreas destacadas de sus sistemas de educación superior, reformas convergentes se han introducido o están en proceso en varios países Europeos. Se tiende hacia acortar los estudios, una estructura de dos niveles, sistemas de créditos, evaluación externa, mas autonomía en paralelo con mas responsabilidad. Otro aspecto es el de los oscuros límites entre los diferentes subsectores que intervienen en la educación superior.

Las universidades individualmente, así como los consorcios, asociaciones y entidades de educación superior están estudiando y discutiendo las implicaciones del proceso de Bolonia en su país, área o institución.

La Declaración de Bolonia invita a la comunidad de educación superior a contribuir al éxito del proceso de reforma y convergencia.

LAS CONCLUSIONES DE LA CONVENCION DE SALAMANCA, EN EL 2001, SOBRE LAS ENSEÑANZAS TÉCNICAS

Se recuerda que se llegó a la Declaración de Bolonia como consecuencia de los nuevos problemas comunes a los países europeos:

- Mayor tiempo para terminar los estudios.
- Mayor número de estudiantes.
- Estudiantes diferentes.
- Cambios tecnológicos.
- Cambios políticos
- Escasez de presupuestos

Se refuerza la tendencia hacia sistemas de dos ciclos, pero con el animo de:

- Evitar la longitud de los estudios
- Modificar los curricula monodisciplinares

Ha aumentado la evidencia de que la empleabilidad es una preocupación en toda Europa y en consecuencia, hacia ella debe orientarse el cambio a dos ciclos.

No debe de ser simplemente un cambio en los curricula.

Cada uno de los ciclos debe preparar para encontrar empleo y desarrollar su propia carrera. Se critica que en algunos países los primeros ciclos sean solo un paso para el segundo.

No son adecuados para el mercado de trabajo, siendo el problema menor cuando existe un fuerte sector de formación profesional. Es un sector que está creciendo mucho y muy dispar entre países.

Es importante resaltar el significado de la formación profesional superior, precisamente en los países más importantes y tradicionales.

- Alemania, tiene de siempre una magnifica formación profesional.
- Francia, impulsor de la Declaración de Bolonia, destaca en su informe que ha igualado los títulos de las Universidades y Grandes Escuelas con la denominación de Mastair y que ha creado un "level II", de dos años de duración, a un nivel intermedio entre técnico cualificado e ingeniero o senior en management.
- El Reino Unido, a petición de los empresarios, esta estudiando la posibilidad de un título de Fundation de dos años de duración, que no reemplazaría al tradicional primer grado.

GRUPO ESPECIAL

- Bélgica, cree que su actual sistema se adapta a Bolonia: pero en formación profesional el primer ciclo es solo de dos años.

GRAZ-BERLÍN

- Extensión del sistema ECTS que le permita convertirse en un sistema para la transferencia y la acumulación
- El Doctorado se pretende que forme parte del proceso
- Establecer nexos con el Área Europea de Investigación (*European Research Area*)
- Establecer pasos futuros hacia el modelo 3-5-8
 - En Bolonia; "El 1er ciclo... Mínimo de 3 años... El 2º ciclo debería conducir a la titulación de Master o Doctorado"
 - Ahora: Implícitamente asumido que el 2º ciclo lleva directamente a la titulación de Master, que a veces continua con los estudios de Doctorado
- Continuar el desarrollo de cooperación para la garantía de calidad y para la acreditación
- ¿Quién se preocupa de los estudios de la Ingeniería?

EL ESPACIO EDUCATIVO EUROPEO

- Establecimiento de una *Europa del Conocimiento* para favorecer el crecimiento social y la formación de los ciudadanos
- Incremento de la competitividad a nivel internacional
- Establecimiento de un sistema educativo de calidad

EUROPA Y UNIVERSIDAD = MOMENTO DE CAMBIO

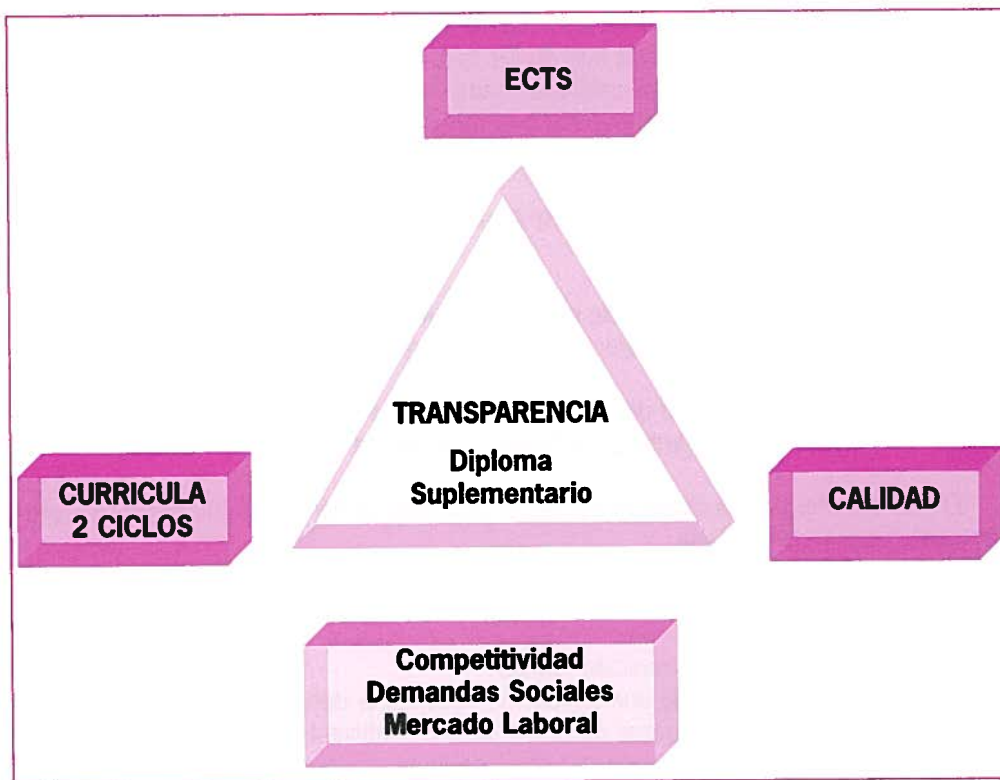
1. Métodos docentes diseñados para ofrecer una formación integral de los estudiantes, según las necesidades de la sociedad y de un mercado de trabajo cada vez más competitivo y sin fronteras

2. Sistemas de medida y producción de documentos fácilmente comprensibles:

- Créditos europeos (ECTS)
- Formatos normalizados para certificados de título.
- Otros suplementos estándar (Suplemento al Diploma)

EL TRIÁNGULO DE ORO

El Diploma Suplementario se fundamenta en tres factores que se deben implantar de forma simultánea en lo que se puede denominar el Triángulo de Oro.



LA SITUACIÓN EN ESPAÑA DE LAS ENSEÑANZAS TÉCNICAS

En España existe el problema del excesivo tiempo en conseguir el título ya que según datos del Consejo de Universidades, en las principales Universidades Politécnicas, los titulados del curso 2001-2002 han tardado en completar los años académicos correspondientes a la carrera:

En estudios de ciclo corto:

- El 40%, entre 6 y 7 años.
- El 18%, más de 7 años.
- Solo el 1% lo ha hecho en los tres años establecidos.

En estudios de ciclo largo:

- El 48%, entre 7 y 9 años.
- El 20%, más de 9 años.
- El 25%, lo ha hecho en los 5 cursos académicos establecidos.

La duración de los estudios además de los costes económicos correspondientes sitúa a los ingenieros en situación de desventaja en el mercado de trabajo:

- Comienzan la vida laboral con más de 26 y 28 años de edad según los títulos.
- Actualmente la edad es uno de los factores de la competitividad laboral.
- Los límites entre especialidades cada vez son más difusos.
- Los economistas y abogados que terminaron a los 23 años y han hecho un master ya han alcanzado un nivel ejecutivo.

Como reacción el nuevo ingeniero se lamenta que en la carrera no le dieron suficiente formación empresarial.

También ha crecido el número de estudiantes. Aunque en este momento está empezando a descender el número como consecuencia del descenso de la natalidad.

Es evidente que el número de personas que acuden a la Universidad es mayor que el que era cuando se plantearon las actuales enseñanzas superiores.

En las enseñanzas técnicas se agrava el problema al no existir una formación profesional eficaz y consolidada.

Los estudiantes también son diferentes:

- Muchos no tienen tradición familiar.
- La mayoría viene de una educación secundaria deficiente y obligatoria.
- Acostumbrados a pasar de curso sin nivel suficiente.
- Desmotivados como consecuencia de la situación de desempleo.

Los cambios tecnológicos afectan realmente a todas las especialidades ya que la informática, la electrónica y las tecnologías de la información son herramientas de todas ellas. El problema es evidente y el Ministerio de Ciencia y Tecnología trata de abordarlo con programas de choque, en el Plan Info21.

En cuanto a los cambios políticos:

- La transferencia de competencias en educación a las Comunidades Autónomas.

En lo que se refiere a la estructura en dos ciclos, modelo 3+2, en las enseñanzas técnicas españolas existen todos los casos que se encuentran en Europa:

- Dos ciclos sin título intermedio.
- Dos ciclos con título intermedio.
- Primer ciclo con título, sin segundo ciclo.
- Segundo ciclo con título, sin primer ciclo.

Parece que no debería de ser difícil la homogeneización adoptando los dos ciclos con título intermedio. Para ello debería tenerse en cuenta que:

- No basta solo con cambiar los currícula.

- Ambos ciclos tienen que preparar para el mercado de trabajo.
- Necesidad de una nueva distribución de asignaturas entre los dos ciclos, en aquellas carreras que actualmente tienen dos ciclos sin título intermedio.

En el caso de que el primer ciclo sea solo de paso para el segundo, sin ser adecuado para el mercado de trabajo, es una de las críticas que se hacen en las conclusiones donde, además, advierten que el problema es menor cuando existe un fuerte sector de formación profesional, cosa que no ocurre en España.

Este aspecto de la formación profesional es muy importante al tratar de abordar la problemática de las enseñanzas de ingeniería en España. Como se ven en los informes de Francia y el Reino Unido, donde se pone de manifiesto que en realidad no tiene que ver con los ciclos de la Declaración de Bolonia; pero sí con la empleabilidad. Este problema se conoce y el Ministerio de Ciencia y Tecnología y el Instituto para las Cualificaciones del Ministerio de Trabajo están tratando de resolverlo. También existen Fundaciones sin ánimo de lucro y empresas trasnacionales que están ocupándose de ello, incluso en algunos casos a partir de personas inadaptadas.

Si en España, existiera un título de formación profesional de dos años, como la de Francia, Bélgica o el que contempla el Reino Unido, muchos de esos estudiantes que ahora tardan casi o más del doble de años de los establecidos en acabar sus carreras de ingeniero técnico o superior, podría haber resuelto mejor su futuro por ese camino.

En las cifras estadísticas no se contemplan los alumnos que abandonan los estudios y que después de varios años de esfuerzo se encuentran sin un título que se le reconozca y posiblemente tratando de trabajar, en precario, en actividades correspondientes a la formación profesional que no han podido cursar.

LA LEY ORGÁNICA DE UNIVERSIDADES Y EL SUPLEMENTO AL TÍTULO

Art. 88. De las enseñanzas y títulos 3. ... el Gobierno, previo informe del Consejo de Coordinación Universitaria, establecerá las normas necesarias para que la unidad de medida del haber académico correspondiente a la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, sea **el crédito europeo** o cualquier otra unidad que se adopte en el espacio europeo de enseñanza superior, y para que las Universidades acompañen a los títulos oficiales que expidan, en desarrollo de los dispuestos en el Art. 34 de la presente ley, **el suplemento europeo al título**

EL SISTEMA DE CRÉDITOS ECTS EN LOS PAÍSES EUROPEOS

Los créditos ECTS representan el volumen de trabajo que el estudiante debe realizar para superar cada una de las asignaturas.

Traducen el volumen de trabajo que cada unidad de curso requiere en relación con el volumen total de trabajo necesario para completar un año de estudios en el centro.

60 créditos <> Trabajo de un Curso Académico

- 40 semanas/año x 40 h/semana = 1.600 h/año
- 1600 h/año : 60 créditos/año = 26 h/crédito
- 1 semana de trabajo <> 1,5 créditos
- Esfuerzo de estudio total 40-45 h/semana
- Esfuerzo 1 hora clase teórica 1 h presencial + 2 h
- Esfuerzo 1 hora de prácticas 1 h presencial + 1,5 h

SISTEMA ECTS

ALEMANIA- voluntario
AUSTRIA- Ley ECTS Curso 2001/02
BÉLGICA (francófona)- no Ley 2003
BÉLGICA (flamenca) - Ley 1991
ECTS
DINAMARCA- Ley 2002 ECTS
FRANCIA - Decreto 2002
(Universidades)
FINLANDIA - Ley 1970 ECTS / 2002
ECTS
IRLANDA - créditos ECTS
ITALIA - Ley 1999 ECTS
NORUEGA - Decisión Gobierno 2001
ECTS
PAÍSES BAJOS - Ley 2002 ECTS

COMPATIBLES

HUNGRÍA - Ley 2002 ECTS
ISLANDIA - Ley 1997 (20/curso)
REINO UNIDO - No Ley RCTS
(120/curso)
SUECIA - Ley ECTS (40/curso)
SUIZA - No Ley ECTS
ESTONIA- ECTS (40/curso)
LETONIA- Ley 1995 ECTS (40/curso)

ESPAÑA 2003 ECTS

SIN CRÉDITOS

ALBANIA - no Plan 2002 ¿
BOSNIA - ERZEGOVINA - no
BULGARIA - No Ley
CROACIA - no
MACEDONIA - no (Ley 2002 ¿)
POLONIA - no Ley
REP. CHECA - no Ley
REP. FED. YUGOESLAVA: SERBIA- no
KOSOVO - no

REUNIÓN DE MINISTROS EUROPEOS EN PRAGA

El mes de mayo del 2001 tuvo lugar en Praga una reunión en que participaron 32 países Europeos para avanzar en el proceso de integración del sistema Europeo de enseñanza que se inició en La Sorbona en 1998.

En el comunicado final se destacó como objetivo prioritario establecer una estructura de titulaciones basada en dos ciclos principales, contemplándose dos fórmulas:

- Primer ciclo de tres años y segundo de dos años (ambos con sus consiguientes titulaciones).
- Primer ciclo de cuatro y segundo de un año (ambos con sus consiguientes titulaciones).

El comunicado no estableció plazos de ningún tipo, por lo que no marcan deberes estrictos a cumplir, sin embargo señala los siguientes temas a estudiar:

- Cooperación en la acreditación y las garantías de calidad de las titulaciones y universidades.
- Reconocimiento y uso de créditos en el proceso de Bolonia y la creación de un espacio Europeo universitario.
- Desarrollo de títulos conjuntos.
- Dimensión social con especial mención a los obstáculos a la movilidad.
- Ampliación de los objetivos de Bolonia.
- Fomento de la educación continua.
- Impulso de la participación de los estudiantes.

En Praga se puso de manifiesto las dificultades que va a entrañar el proceso de homogeneización de las estructuras de los estudios.

INFORME DE ALGUNOS PAISES EUROPEOS

Alemania:

Han sustituido los títulos tradicionales de Diplom, Magíster y Staatsexamen por los de Bakkalaureus y Magíster, el primero tiene una duración mínima de tres años y máxima de cuatro y ha sido creado a petición de los empresarios. Se teme al cambio y se piensa que debe hacerse con prudencia.

Existe una organización nacional de acreditación y se ha implantado el Diploma Supplement Deutschland.

Se adoptan los ECTS y se asignan créditos presupuestarios para facilitar la movilidad.

Austria:

Han establecido el *Día de Bolonia*.

GRUPO ESPECIAL

Existe una decisión política para la implantación del Bachelor.

Se establecerá una formación de administradores para ECTS.

Bélgica Flamenca:

Tiene un grado de dos años.

Esperan a la presidencia de la UE por Bélgica para impulsar los objetivos de la Declaración de Bolonia.

Bélgica Valona:

Igual que en la Flamenca, existe una preocupación en las profesiones reguladas.

República Checa:

Existe una formación profesional superior.

Confían en que la aplicación de los principios que se establecen en la Declaración de Bolonia sirvan para resolver el grave fracaso escolar del país.

Dinamarca:

Han establecido el Diploma Supplement en el 2002.

Tienen establecida una formación profesional superior.

Desde 1988 tienen el Bachelor de 3 años en la universidad.

Desde el 2000 tienen el Bachelor de 3 años en Formación Profesional.

Desde 1999 tienen un Instituto Danés de Evaluación (Garantía de Calidad).

Desde el año 2000 tienen un Centro Danés de Valoración Credenciales Extranjeras.

Finlandia:

Tienen Diploma Supplement y Bachelor de 3 años, pero no en Arquitectura e Ingenierías.

Tienen Bachelor de Politécnicos de 3,5 a 4,5 años.

Desde 1996 existe el Consejo la Finlandés de Evaluación Superior.

Francia:

Han modificado las titulaciones creando la Mastaire, definida como intermedia entre el primer grado y el doctorado. Se obtiene a los cinco años de estudios después del bachillerato y será común a Universidades y Grandes Escuelas.

El Vocational Degree es una respuesta a las necesidades del mundo del trabajo se obtiene a los dos años de estudios después del bachillerato y es interesante para los estudiantes que quieren obtener un “nivel II” intermedio entre los técnicos cualificados y los ingenieros o diplomas señor en management. Curiosamente se define como Baccalaureate + 3 diploma.

Grecia:

Hay escepticismo respecto al Bachelor y una oposición en las ingenierías.

Existen problemas con la enseñanza superior universitaria y no universitaria.

Hay una gran implantación de las universidades extranjeras.

Islandia:

Tiene implantado el Bachelor y el Master.

Los créditos están en línea con ETCS, implantados en adultos.

Tienen establecido el Diploma Supplement.

Italia:

Desde 1999 tienen el Diploma Supplement.

Desde 1999 tienen dos títulos “laurea” de 3 años y “laurea specialistica” de 5 años.

Tienen créditos ECTS.

Desde año 2000 tienen lectores extranjeros y Comisión Nacional de Evaluación del Sistema Universitario.

GRUPO ESPECIAL

Letonia:

Adaptación de títulos universitarios y de formación profesional.

Primer ciclo de 4 años y segundo de 5-6 años.

Lituania:

Tienen una ley de educación del año 2000.

En universidades se imparten los títulos de: Bachelor, Master, Doctor Habilitatus y Doctor.

En Academias se imparten los títulos de: Bachelor o estudios profesionales, Master o estudios profesionales especializados.

Holanda:

Las enseñanzas están estructuradas en dos ciclos con un solo título final de Master.

Desde 1998 existe la posibilidad de Bachelors intermedios sin validez laboral.

Existe una presión de la Formación Profesional para que se establezca el título de Master.

Polonia:

Desde 2000-2001 existe Diploma Supplement.

Están pendientes de la publicación de una nueva ley de educación, la cual normalizará los tres ciclos, también establecerá el Consejo Central de Acreditación.

Suecia:

Promocionarán el Diploma Supplement y los ECTS.

El actual sistema consta de tres ciclos. Título profesional de 2 años.

En el 2001 se ha creado la Agencia Nacional para la Educación Superior ECTS.

2000 Oficina Programa Internacional Educación y Formación.

Reino Unido:

Para establecer un sistema de comparación de grados y Diploma Suplementario existe la Quality Assurance Agency que interviene en las especificaciones de programas, seguimiento de niveles de conocimiento, etc.

En lo que se refiere a los ciclos establecidos, indican que siempre han tenido un primero de tres o cuatro años y, un segundo en que no fijan su duración.

Como consecuencia de las necesidades del mundo del trabajo se estudia la posibilidad de un grado de "Fundación" de dos años y que podrán pasar el primer ciclo en un curso de un año.

Han adoptado el sistema de créditos ECTS y anualmente reciben más de 200.000 estudiantes.

España:

En el caso de España existen ciertas instituciones que imparten enseñanza superior sin ser Universidades, estas tienen grados de autonomía y están organizadas a través del Consejo de Universidades. Éste también trata de hacer llegar las necesidades del mundo del trabajo.

La LRU regula ciertos aspectos del funcionamiento de las Universidades; para homologar los grados y los títulos solo se establecen líneas troncales en los currícula, por lo que éstos no son iguales.

Existen los siguientes sistemas:

- Solo primer ciclo, que con 180 a 270 créditos imparte títulos de Diplomado o Ingeniero Técnico.
- Ciclo dual sin título intermedio que en 300 a 450 créditos imparte título de Licenciado o Ingeniero.
- Ciclo dual con título intermedio, en cada uno de los dos ciclos se imparte los títulos anteriores.
- Segundo ciclo solo, que imparte el título de Licenciado o Ingeniero a partir del de Diplomado o Ingeniero Técnico.
- Tercer ciclo.

Las Universidades y otras entidades tienen títulos propios que no son reconocidos académicamente.

Por otra parte se trata de preservar la calidad de la enseñanza fijando mínimos en el número de carreras y grados ofrecidos, titulación del profesorado etc. También constituyen una excepción las universidades con titulaciones extranjeras.

En el aspecto de la movilidad los programas *Erasmus* están tratando de resolver la movilidad entre Comunidades Autónomas españolas.

Fuera de la enseñanza universitaria el Instituto para las Cualificaciones del Ministerio de Trabajo, esta estudiando la creación de títulos o certificados a niveles de Formación Profesional modernizada, adaptados a las necesidades del mundo del trabajo, especialmente en actividades nuevas con tecnología de la información.

De alguna manera también se advierte que existen algunas diferencias entre las universidades y escuelas más antiguas y las que han proliferado posteriormente.

INFORMES DE ALGUNAS ENTIDADES INTERNACIONALES

FEANI:

En su reunión para el Plan de Acción 2001 se tuvo en cuenta la reunión de los Ministros de Educación en Praga en mayo y se propuso celebrar la reunión anual con todos los Miembros Nacionales antes que aquella.

Existe un grupo de trabajo "Future Engineer and the impact of the Bologna Declaration" que esta preocupado por el hecho de que la movilidad pueda quedar fuera del control de la FEANI.

Podría ser interesante que el actual sistema y el de dos ciclos convivieran durante algún tiempo.

El Eur Ing no tendrá dificultad en adaptarse a los dos ciclos.

La combinación del Ing Eur y la Declaración de Bolonia ayudará a aportar necesidades de la industria y perfiles.

El éxito de estos cambios y de la FEANI dependerá del trabajo y entusiasmo de los MNCs y de cada uno de los países.

El Presidente del Grupo de Trabajo indica que los dos ciclos afectan a la distinción de perfiles, por ejemplo en la orientación hacia teoría y aplicación de los cursos.

Existen dudas sobre la reacción de las asociaciones nacionales, el nivel de los primeros cursos, los ingenieros procedentes, la experiencia y la educación, duración de los ciclos.

SEFI (*Sociedad Europea para la Formación de los Ingenieros*):

Están de acuerdo en:

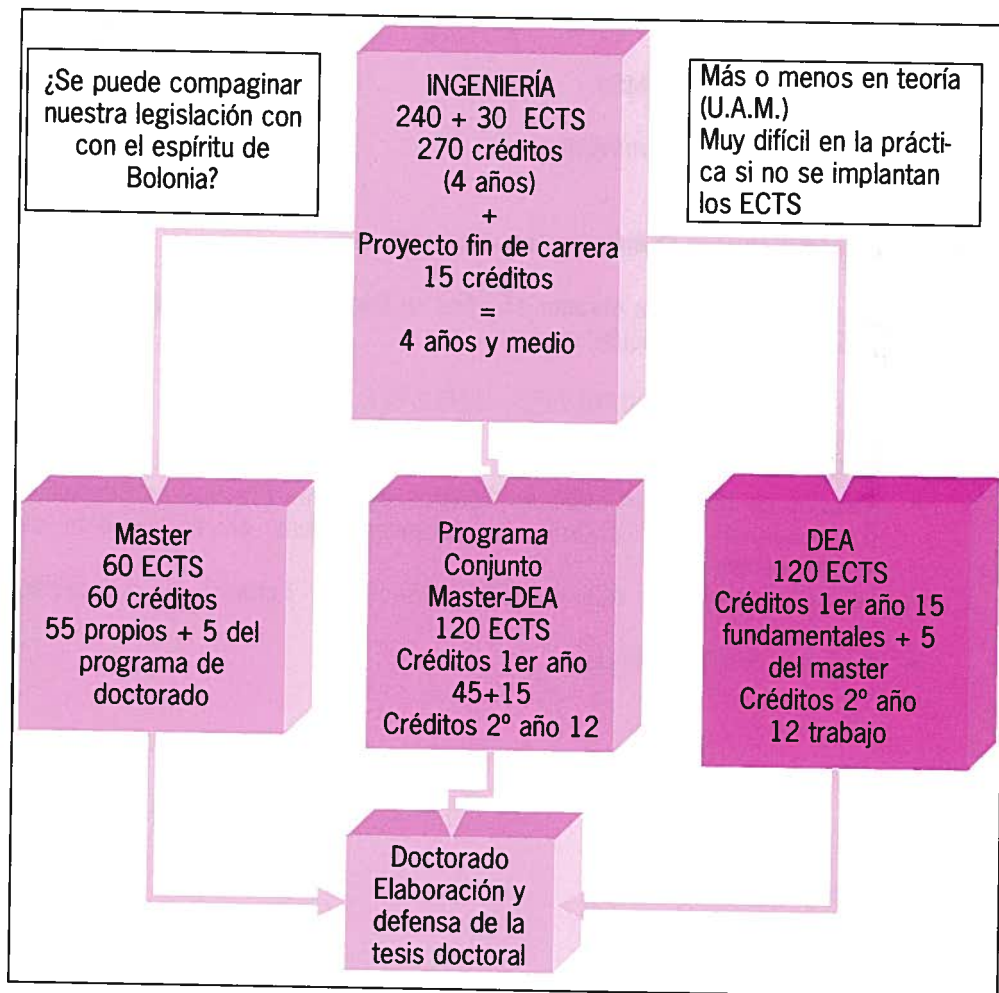
- El Diploma Suplementario
- Los ECTS
- La importancia de la movilidad.

ENIC (*European Network of Information Centres*):

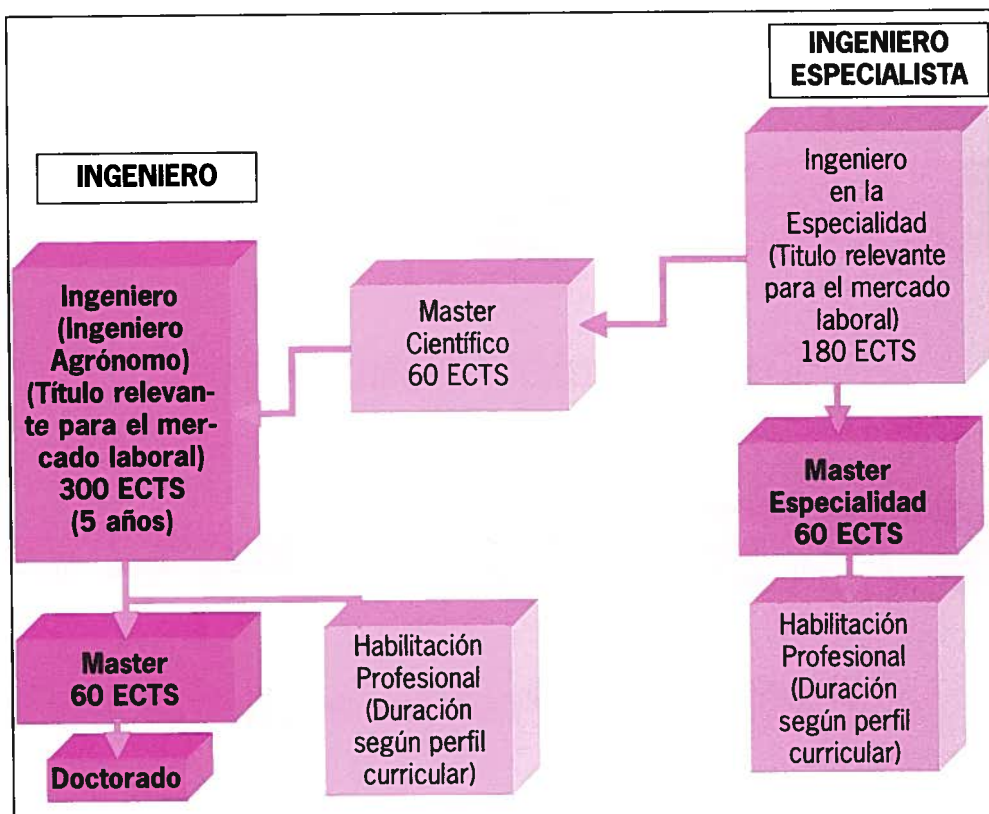
Manifiesta los progresos que durante 15 años se han efectuado en algunas de las materias incluidas en la Declaración, como:

- Directivas europeas 89/48/EEC y 92/51/EEC.
- Diploma Suplement.
- ECTS.
- Trabajos de UNESCO/CEPES en Códigos de Buena Práctica en Educación Transnacional sobre criterios y recomendaciones en certificación de Cualificaciones.
- Sección Profesional ACE de EAIE (Asociación Europea de Educación Internacional)
- Programa PHARE multi país.

MODELO SEGÚN EL ACTUAL SISTEMA DE LA LRU



MODELO INTEGRADOR



EL NUEVO INGENIERO HOMOLOGABLE: ACCESO PROFESIONAL

Acreditación Profesional



Certificación Académica



Formación Preuniversitaria



- El Ingeniero y el Ingeniero Técnico continuarán existiendo con sus actuales atribuciones
- El Ingeniero Técnico español será asimilable al Ingeniero homologable europeo
- El Ingeniero español será asimilable al Master europeo en su rama
- El proceso de reconocimiento profesional debe articularse de forma muy similar al establecido para los Profesionales de la Unión Europea
- En este proceso, un título de acreditación profesional, tras el título universitario, lo concede el Gobierno a través de los Colegios Profesionales, entidades de derecho público

ÚLTIMAS DISPOSICIONES DEL MECD

Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre:

- Establecimiento del sistema de créditos europeos (ECTS)
- Representa la medida de la cantidad de trabajo del estudiante
- El número de créditos por curso es de 60
- El número de horas semanales estarán comprendidas entre 36 y 40
- El número mínimo de horas por crédito será de 25 y el máximo de 30

ÚLTIMOS BORRADORES DEL MECD

Se remitieron el pasado día 6 de octubre al Consejo de Coordinación Universitaria. Presentando importantes novedades:

- Aplaza la medida que suprimía diplomaturas e ingenierías técnicas
- Elimina la mención a un único título de Grado
- Se ha suprimido la Disposición Derogatoria de los decretos de directrices generales de los títulos tal y como hoy se configuran

CONCLUSIONES

- Afecta especialmente a la Ingeniería
- Permitir la existencia en paralelo de los sistemas "4+2" o "5+1" y de los sistemas tradicionales
- Considerar el nuevo grado intermedio ante todo como un punto de movilidad
- Establecer una clara distinción entre el "nuevo grado intermedio" y las titulaciones de Ingeniería Técnica de 3 años
- La discusión está en manos de la universidades clásicas. La Ingeniería está ausente
- Las Organizaciones Profesionales de los Ingenieros en España no han mostrado, hasta hace muy poco, demasiada sensibilidad ante el "paradigma Bolonia"

THE JOURNAL OF THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
PART 1. LONDON, 1901.

THE JOURNAL OF THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
PART 1. LONDON, 1901.

THE JOURNAL OF THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
PART 1. LONDON, 1901.

THE JOURNAL OF THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
PART 1. LONDON, 1901.

THE JOURNAL OF THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
PART 1. LONDON, 1901.

THE JOURNAL OF THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
PART 1. LONDON, 1901.

EL AMBITO PROFESIONAL DE LOS TITULADOS UNIVERSITARIOS EN INGENIERIA AGRONOMICA (*Ingenieros Agrónomos e Ingenieros Técnicos Agrícolas*)

Dr. José Antonio Salinas Andújar

Delegado del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía
en Almería.

1. ANTECEDENTES

Por R.D. de 1 de septiembre de 1.855 del Ministerio de Fomento se crea una Escuela Central de Agricultura en una casa de campo propiedad del citado Ministerio denominada "La Flamenca" y situada en Aranjuez (Madrid) dividida en dos secciones ó instrucciones: tecnológica y científica.

Los objetivos de la instrucción **tecnológica** eran (art.2º):

- 1) *Enseñar la práctica del arte agrícola fundada en el conocimiento de las reglas que lo constituyen .*
- 2) *Formar por principios labradores, capataces, mayores, jardineros, hortelanos y arbolistas.*
- 3) *Propagar el uso de los métodos reconocidos como ventajosos.*

Los alumnos que superaran estos cursos y el examen de carrera recibían el título de **PERITO AGRICOLA.**

Los objetivos de la sección **científica** eran (art. 3º):

- 1º) *Crear la carrera del profesorado agronómico.*
- 2º) *Ampliar la instrucción de los que, sin conseguir la carrera del profesorado quieran perfeccionar sus conocimientos para servirse de ellos como propietarios ó cultivadores.*
- 3º) *Ensayar los métodos nuevos.*

Los alumnos que superaran estos estudios y el examen de carrera recibían el título de **INGENIERO AGRONOMO.**

En este mismo R.D. se establecen las competencias de ambas titulaciones, así:

- Los peritos agrícolas podrán autorizar apeos y tasaciones de fincas agrícolas menores de 30 has y deben ser preferidos para las plazas de capataces, mayores, jardineros y hortelanos al servicio público y para los destinos subalternos de estadística agrícola (art. 5º).
- Los ingenieros agrónomos podrán autorizar los apeos y tasaciones de fincas agrícolas de cualquier extensión, optar a las cátedras de agricultura, servir las plazas de formación y renovación de la estadística agrícola, teniendo preferencia en puestos que exijan conocimientos agronómicos (art. 6º).
- Ambas titulaciones deben ser preferidas por las autoridades relacionadas con la agricultura (art. 7º).

El Decreto de 4 de diciembre de 1.871 del Ministerio de Fomento establece los derechos que confieren los títulos de Ingeniero Agrónomo, de Perito Agrícola y de Agrimensor:

Ingeniero Agrónomo:

- 1) Desempeñar las cátedras de la enseñanza agrícola en todos los establecimientos oficiales y opción a las de la Facultad de Ciencias y estudios de aplicación de 2ª enseñanza.
- 2) Práctica de apeos y tasaciones de fincas cualquiera que sea su extensión.
- 3) Plazas administrativas que requieran conocimientos agronómicos.
- 4) Servicios periciales del ramo (plagas, daños por accidentes meteorológicos, inundaciones etc.).
- 5) Formación y renovación de la estadística agrícola y catastro.
- 6) Dirección y administración de explotaciones agrícolas y participación en los expedientes de venta y tasación para desamortizaciones.
- 7) Intervención facultativa agronómica en los canales de riego y distribución de aguas, saneamiento de terrenos pantanosos ó cualquier trabajo agrícola que costee el Estado.

Perito Agrícola:

- 1) Apeos y tasaciones de fincas menores de 30 has.
- 2) Plazas de ayudante de Montes hasta que éstos dispongan de personal.
- 3) Plazas de Maestro de Agricultura ó Jefes Prácticos de las granja-escuela.
- 4) Auxiliar a los ingenieros agrónomos como personal subalterno en diversos trabajos.

Agrimensor:

Trabajos de levantamiento de planos, cubicaciones etc. Supeditados a la ausencia de Ingenieros ó Peritos.

La Real Orden de 31 de enero de 1.879 del Ministerio de Fomento establece las atribuciones de los Ingenieros Agrónomos y Peritos ratificando lo expuesto hasta aquí, aunque es de destacar la razón dada en el mismo de que *"el sacrificio del Estado para formar a estos técnicos se vea traducido en los importantes servicios que éstos pueden prestar, cada uno en su respectiva categoría profesional"*.

El R.D. de 9 de diciembre de 1.887 del Ministerio de Fomento establece el objeto y las atribuciones del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos (art1º y 2º):

- 1) Corresponde al Cuerpo de Ingenieros Agrónomos la dirección e intervención facultativa en todos los Ramos de la Administración relacionados con la agricultura, ganadería e industrias derivadas¹.
- 2) Informar todos los expedientes relacionados con la agricultura, ganadería e industrias derivadas.
- 3) Expedientes de colonización, exenciones de tributos por mejoras de cultivos y los relacionados con la ley de población rural.
- 4) Aprovechamiento de aguas en lo referido a necesidades y exigencias de los cultivos, incluyendo la influencia de las zonas regables en las vías fluviales, la determinación de aquéllas y dotación y distribución de agua para riego².
- 5) Saneamiento de terrenos y cultivos restringidos ó limitados.
- 6) Administración y venta de fincas rústicas, no forestales, del Estado.
- 7) Dirigir e inspeccionar la lucha contra plagas del campo.

Después de la Ley de Enseñanzas Técnicas de 20 de julio de 1.957 (BOE de 22 de julio), la Ley 2/64 de Reordenación de las Enseñanzas Técnicas de 29 de abril (BOE de 1 de mayo), el Decreto 636/68 de 21 de marzo (BOE de 8 de abril) por el que se aprueba el texto refundido de la Ley 2/64, el Decreto 2293/73 de 17 de agosto (BOE de 26 de septiembre) por el que se regulan las Escuelas Universitarias, la Orden de 23 de septiembre de 1.972 (BOE de 25 de septiembre) sobre las directrices para la elaboración de planes de estudios de Enseñanza Superior, la Orden de 30 de julio de 1.975 (BOE de 1 de agosto) por la que se amplía el número de cursos académicos de las Escuelas Técnicas Superiores, la Orden de 16 de diciembre de 1.976 (BOE de 24 de diciembre) sobre las directrices de planes de estudios de las Escuelas Técnicas de Arquitectura e Ingenierías Técnicas, se publica la **Ley 11/83 de Reforma Universitaria (LRU)** de 21 de agosto (BOE de 1 de septiembre) de la que se deriva el R.D. 1497/87 de 27 de noviembre (BOE de 14 de diciembre)³ por el que se establecen las directrices genera-

-
- 1 Según el n. 4º del Decreto de 21 de febrero de 1.913, se consideran como industrias notoriamente agrícolas, las enológicas y sus derivados (alcoholes y vinagre), elayotécnicas, conservación de leche y fabricación de mantecas y quesos, sidrería, azucarería, mieles y ceras y la sericultura. Además se incluyen, cuando no se realicen fuera de la explotación agrícola, la cervecería, molinería, panadería, almidonería, feculería y la destilación de primeras materias no azucaradas ni alcohólicas.
 - 2 Decreto de 22 de enero de 1.920 (n. 4º, art. 10º).
 - 3 Modificado por los RR.DD. 1.267/94 de 10 de junio (BOE de 11 y 14 de junio), 2.347/96 de 8 de noviembre (BOE de 23 de noviembre) y 614/97 de 25 de abril (BOE de 16 de mayo).

les comunes de los planes de estudios de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional y diversos Reales Decretos que aprueban determinadas directrices generales propias.

El proceso de remodelación de los planes de estudios, en cuya nueva readaptación estamos inmersos⁴, desembocó, en primer lugar, en el establecimiento de los títulos universitarios actuales y las directrices generales propias de los planes de estudios de las carreras de Ingeniero Agrónomo (R. D. 1451/90) y de los cuatro títulos de Ingeniero Técnico Agrícola⁵: en Industrias Agrarias y Alimentarias (R.D. 1452/90), en Explotaciones Agropecuarias (R.D. 1453/90), en Hortofruticultura y Jardinería (R.D. 1454/90) y en Mecanización y Construcciones Rurales (R.D. 1455/90).

Es importante recordar que el proceso de elaboración de los planes de estudios actuales pasó por profundos debates, con importantes intereses en juego, entre los responsables de su elaboración, generándose conflictos importantes casi siempre resueltos a favor de los intervinientes universitarios, fundamentalmente Departamentos, Juntas de Centro, Juntas de Gobierno y Claustro, frente a los externos, fundamentalmente los Colegios Profesionales respectivos y sus respectivos Consejos, con atribuciones legales en vigor⁶, y en menor medida diversos agentes sociales relacionados con el sector agrario en su conjunto.

En los párrafos siguientes se tratan algunos aspectos de estos procesos, fundamentalmente referidos a la titulación de Ingeniero Agrónomo, esperando incluir en breve otros aspectos de las carreras de Ingeniería Técnica Agrícola, dado que estos datos aún no están en mi poder, estando a la espera de que el C.O.I.T.Almería me envíe su informe para incluirlo en este documento.

El programa de la Ponencia para la Reforma de las Funciones Universitarias⁷ previó la constitución de grupos de trabajo para asesorar al Consejo de Universidades sobre el catálogo de títulos oficiales y sus directrices generales. Estos Grupos debían estuvieron constituidos por Decanos de Facultades, Directores de Escuelas, representantes

4 El Gobierno está elaborando un proyecto de R.D. al respecto.

5 Todos los R.D. referentes a las titulaciones de Ingeniero Agrónomo y los cuatro de Ingeniero Técnico Agrícola aparecen en el BOE de 20 de noviembre de 1990. Los planes de estudios de estos títulos se establecen en la Universidad de Almería con el siguiente calendario: por Resolución de 14/11/94 (BOE de 19 de diciembre) el de Ingeniero Agrónomo, por Resolución de 15/3/95 (BOE de 24 de abril) el de I.T.A. en Hortofruticultura y Jardinería, y por Resolución de 15/2/96 los de I.T.A. especialidad en Mecanización y Construcciones Rurales, en Explotaciones Agropecuarias y en Industrias Agrarias y Alimentarias (BOE de 29 de febrero).

6 Cuya participación estaba reconocida en la Ley 2/74 modificada por la Ley 74/78 de Colegios Profesionales (art. 5º aptdo. f), punto que no fué modificado por el Real Decreto-Ley 5/96 (BOE de 8 de junio) y por la vigente Ley 7/97 de medidas liberalizadoras en materia de suelo y de Colegios Profesionales de 14 de abril (BOE de 15 de abril).

7 Creada por el Consejo de Universidades el 14-10-85, órgano al que según el art. 28.1 de la ley 11 /83 de Reforma Universitaria, le compete proponer al Gobierno los títulos de validez en todo el territorio nacional y las directrices generales de los planes de estudio de los mismos.

de la comunidad académica, *Colegios Profesionales* y empleadores públicos y privados. (Comunicación del 03-02-87 del Secretario General del Consejo a Rectores de Universidades).

Al grupo IV le correspondió el asesoramiento en materias agrícolas, forestales y pecuarias no siendo incluidos en un principio los C.C.O.I.A. como indicaba la circular citada. Los trabajos iniciales de este grupo se difundieron por algún Centro creando equívocos, principalmente por la propuesta de creación de la titulación de Licenciado en Ciencias y Tecnología de los Alimentos y de cambios en la denominación de las antiguas especialidades de Ingeniero Técnico Agrícola e "Ingeniero Técnico Superior Agrónomo", además de incumplir la normativa sobre directrices generales de las materias tratadas.

El C.C.O.I.A. acordó, en junta de Decanos, enviar una nota a los Directores de las E.T.S.I.A. y a los ingenieros agrónomos miembros del grupo IV, en la que se dejó clara la posición de una *sola titulación de ingeniero agrónomo*, ya que de no ser así se echaría por tierra el esfuerzo realizado en Bruselas para estar incluidos en la Directiva del Consejo para Ingeniería, y por reunir las condiciones de pertenencia a organismos internacionales de ingenieros (FEANI, FEMOI, UPADI, CLAIU, etc.)

El grupo IV presentó en abril de 1.987 su trabajo a la Ponencia del Consejo de Universidades, recomendando una ordenación cíclica con dos títulos distintos: Ingeniero Técnico (titulación terminal) y Diplomado en Ingeniería Agrícola (válido solo para acceder al 2º ciclo).

Se contemplaban las carreras de Ingeniero Técnico Agrícola en:

Explotaciones Agrícolas

- " Ganaderas
- " Agropecuarias
- " Hortofruticultura
- " Jardinería
- " Hortofruticultura y Jardinería
- " Industrias Agrarias y Alimentarias
- " Mecanización y Construcciones Rurales
- " Economía Agraria

y el Diploma en Ingeniería Agrícola en las especialidades siguientes, que se corresponderían con las de 2º ciclo en un único título de Ingeniero Agrónomo:

Fitotecnia
Zootecnia
Suelos y Aguas
Industrias Agrarias y Alimentarias
Ingeniería Rural
Economía Agraria

También trabajó profundamente en este período la Comisión Docente y de Formación Profesional de A.N.I.A., elaborando un Informe Técnico⁸ presentado al grupo IV que no fue considerado por éste, aunque después de gestiones a otros "niveles", el citado informe fue presentado al Secretario del Colegio de Universidades.

La Comisión de Competencias y Ejercicio Profesional del C.O.I.A.C.y C., planteó observaciones al hecho de que no hubiesen las mismas especialidades en I.T.A. y en I.A. (p.e. Economía y Hortofruticultura y Jardinería) y que se hiciesen *Trabajos Fin de Carrera* en I.T.A. y *Proyecto Fin de Carrera* en Agrónomos. Asimismo hubo opiniones contradictorias entre Escuelas con y sin titulación terminal intermedia.

En una reunión del Instituto de la Ingeniería de España celebrada en octubre de 1.988 en Buitrage (Madrid) sobre las Reformas de la Enseñanza en Ingeniería y en la que participaron Presidentes de Consejos de Colegios y Asociaciones de Ingenieros Superiores, Directores de Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería, miembros de la Comisión de Enseñanzas del I.I.E., tres Rectores de Universidades Politécnicas y la Secretaria del Consejo de Universidades, se concluyó⁹ lo siguiente:

1. Se estima positivo el cambio de planteamiento de la Reforma de las enseñanzas de Ingeniería, aunque quizá se mantenga una estructura excesivamente tradicional, a pesar de las nuevas titulaciones propuestas, no siempre suficientemente justificadas. Las nuevas titulaciones deben corresponder a tecnologías de alta demanda en el mercado.
2. Se considera positivo el mantenimiento de una estructura cíclica adaptable a diferentes casos.
3. Se considera indispensable que, una vez superado el segundo ciclo y como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero, se realice un Proyecto Fin de Carrera como síntesis de las materias cursadas a lo largo de la carrera.
4. Constituye motivo de preocupación del IIE que los estudios de Ingeniería pudieran llegar a valorarse sólo por el número de créditos y que las materias quedaran definidas sólo por su denominación, por lo que considera importante que se acompañe una descripción completa con los programas y distribución horaria.
5. Se considera necesario que las enseñanzas se impartan con criterios de ingeniería, par lo cual su "troncalidad" debería situarse en alrededor del 50% para ambos ciclos, adscribiéndose las materias troncales a áreas de conocimiento coherentes con los objetivos de la Ingeniería.
6. Se estima como necesario que el perfil específico del Ingeniero debe contener imprescindiblemente:

8 "La Reforma de las Enseñanzas de las carreras de Ingeniero Agrónomo e I.T. en Especialidades Agrícolas".

9 De las Actas de la Junta de Representantes del C.C.O.I.A. de España. Pág.11 y 12.

- Formación empresarial
 - Dominio de los recursos materiales y su tecnología
 - Capacidad de proyecto
 - Conocimiento del impacto ambiental
7. Se juzga indispensable que el acceso al 2º ciclo de los ingenieros técnicos se realice cursando siempre las materias troncales que no lo hayan sido en el primer ciclo.
 8. En todas las carreras de Ingeniería deben incluirse "Informática" y "Proyectos" como materias troncales.
 9. Los primeros ciclos deben diseñarse de forma que los complementos de formación no superen el 80% de los créditos de un curso.
 10. Los campos tecnológicos abarcados por cada título de Ingeniería deben ser más amplios que los de Ingeniería Técnica, sin que en ningún caso las denominaciones de los títulos de primer nivel coincidan con los del segundo ciclo ni se obtengan mediante extensión de la denominación de éstos.

Los Informes Técnicos sobre los Títulos de Ingeniero Agrónomo y de I.T. en Explotaciones Agropecuarias, en Industrias Agrarias y Alimentarias, en Hortofruticultura y Jardinería y en Mecanización y Construcciones Rurales, son presentados por la Ponencia en abril de 1.988, parece no incluir, al menos en su totalidad, las conclusiones del grupo IV, pues el Informe Técnico de éste fue devuelto por coincidir diferentes materias troncales en un mismo título (Anexo VII.1 a VII.5 de la Actas de Junta de Representantes del C.C.O.I.A.).

El enfoque básico de este informe es el siguiente:

Las enseñanzas de Ingeniería Agronómica cubren campos tan diversos como los de Producción Vegetal y Animal, Ingeniería Civil Rural, Economía Agraria, Transformación y Conservación de Productos Agrarios, etc. Esta situación es general en muchos países desarrollados. En algunos, se reconocen más de cuarenta especialidades dentro de lo que actualmente cubre el título de Ingeniero Agrónomo en España. El sistema que se propone en este informe técnico conserva un título único de Ingeniero Agrónomo, cuyo 2º ciclo incluye un número reducido de materias troncales. A este 2º ciclo se puede llegar desde el primer ciclo (básico, polivalente sin título terminal), a cualquier especialidad, ó desde las cuatro titulaciones de I.T.A. terminales de primer ciclo propuestas, cursando las materias troncales que estén en el primer ciclo de Agrónomos y en el primer ciclo de la I.T.A. en que se quiera profundizar.

El proyecto de propuesta final que el C.C.O.I.A. presentó a aprobación a la Junta de Representantes en relación con los estudios agronómicos se resume en los siguientes puntos:

1. Defendemos que la formación del Ingeniero agrónomo le capacite para el ejercicio profesional al más alto nivel científico y técnico no sólo dentro de España sino para asumir las homologaciones con los países más desarrollados.
2. La Reforma de las Enseñanzas Universitarias constituye un paso adelante para alcanzar una óptima formación profesional pero siempre que se actúe por los poderes públicos con la prudencia que imponen los medios materiales y humanos disponibles para su desarrollo.
3. La proliferación de títulos para satisfacer unas necesidades teóricas de los mercados profesionales pueden ser demagógicas y producir daño real a profesiones que con su estructura básica actual y las adaptaciones y modificaciones necesarias pudieran ser suficientes. Por ello, se considera imprescindible disponer de datos fidedignos sobre la verdadera demanda social antes de crear nuevas titulaciones. La experiencia ha demostrado que al no proceder de esa forma pueden ocasionarse graves perjuicios a la sociedad y a los titulados.
4. Que con anterioridad a la posible creación de nuevos títulos se determinen por la Administración las atribuciones del Ingeniero Agrónomo en el ejercicio profesional. La inexistencia de una disposición comparable a la Ley 11/86 sobre regulación de atribuciones de los arquitectos e ingenieros técnicos para los ingenieros superiores, supone un contrasentido en sí y en la coyuntura actual cuando se están estudiando planes de estudio y titulaciones sin conocer con la intensidad requerida cuales son los objetivos para cada carrera.
5. Los estudios de las carreras de Ingeniería Técnica deben ser "controlados" para que las enseñanzas de las materias troncales se impartan con igual nivel e intensidad en todos los Centros con el fin de alcanzar el mismo nivel en toda España para cada titulación.
6. Deberían arbitrarse soluciones para que los estudiantes que hayan elegido la carrera de Ingeniero Agrónomo sin titulación intermedia entre ciclos y por cualquier causa no continúen los estudios pudieran conseguir el título en alguna I.T.A. completando sus estudios con las materias técnicas que le falten.
7. Podrán acceder directamente a las enseñanzas de 2º ciclo los alumnos que hayan superado el primer ciclo de los estudios de la carrera de Ingeniero Agrónomo.
8. Los alumnos que estén en posesión de cualquiera de los títulos oficiales de I.T. en Explotaciones Agropecuarias, en Hortofruticultura y Jardinería, en Industrias Agrarias y Alimentarias y en Mecanización y Construcciones Rurales, podrán acceder al 2º ciclo de Ingeniero Agrónomo, una vez superadas todas las materias troncales del primer ciclo de Ingeniero Agrónomo no cursadas anteriormente.
9. Los alumnos que superen el primer ciclo básico y polivalente sin título terminal accederán directamente a cualquier especialidad.

10. Los alumnos precedentes de otros primeros ciclos que quieran acceder al 2º ciclo de Ingeniero Agrónomo, tendrán que completar el primer ciclo de I.A. con las convalidaciones que conceda la Universidad.
 11. Se juzga imprescindible que, una vez superado el segundo ciclo y como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero, sea realizado por el alumno un *Proyecto Fin de Carrera* como síntesis de las materias cursadas. Este Proyecto debe diferenciarse básicamente por su nivel y aplicaciones tecnológicas del *Trabajo Fin de Carrera* que complementará los estudios de Ingeniería Técnica.
 12. Los estudios de Ingeniería, deben valorarse y distinguirse por las materias troncales, obligatorias y optativas, por lo que no se considera suficiente que su estimación se produzca solamente por su denominación y por el número de créditos, sino que debe señalarse con rigor y exactitud la descripción de los programas.
 13. Los complementos de formación de los primeros ciclos no deberán superar el 80% de los créditos de un curso.
 14. Las denominaciones de los títulos de primer ciclo no deben coincidir con la del segundo ni ser extensión de la misma.
 15. Coincidimos con la Ponencia sobre conservar el título único de Ingeniero Agrónomo y de las cuatro titulaciones terminales de primer ciclo (citadas en el punto 8).
 16. Entendemos que debe mantenerse el título de Ingeniero agrónomo con la estructura propuesta del primer ciclo en tres años (sin título terminal) y de segundo ciclo con dos años.
 17. La carga lectiva para el conjunto de ambos ciclos (3+2 años) debe estar comprendida entre un mínimo de 300 créditos y un máximo de 450 créditos.
 18. Proponer el perfil de las enseñanzas que figura en los documentos a remitir al Consejo de Universidades para cada carrera¹⁰.
-
- 10 Propuesta del C.C.O.I.A. sobre Ingeniero Agrónomo: Las enseñanzas de I.A. deben proporcionar una formación científica y técnica al más alto nivel en los sistemas y medios de producción, transformación, industrialización y comercialización agrarias, así como en los sistemas de apoyo e infraestructuras necesarias. Para ello, las enseñanzas del primer ciclo deberán contener como núcleo fundamental un conjunto de disciplinas de carácter básico y formativo, que permitan la comprensión de las materias científicas y tecnológicas propias del título. Esta formación debe facultar para analizar, diagnosticar, planificar, diseñar, proyectar, organizar, evaluar, dirigir, explotar, proteger, ejecutar, controlar e investigar lo citados sistemas, así como su proyección multidisciplinar. Todo ello en un marco de protección y conservación del medio ambiente y la ordenación del territorio rural.
- Informe Técnico de la Ponencia: Ingeniero Agrónomo: Las enseñanzas de primer ciclo deben proporcionar una sólida formación básica polivalente en los campos disciplinares que acotan

19. Proponer la relación de materias troncales que figura en los documentos a remitir al Consejo de Universidades con las cargas troncales indicadas en cada carrera¹¹.
20. Proponer las modificaciones al porcentaje de troncalidad y a la relación de materias troncales que figura en la documentación¹².
21. El segundo ciclo debe concebirse como de profundización y de especialización en los diversos campos de los estudios de la Ingeniería Agronómica y además de las materias troncales de este ciclo deberán cursarse las materias que establezcan las Universidades para ofrecer las especialidades que se pretenden impartir.

2. LA ASIGNATURA DE PROYECTOS EN LOS CURRÍCULA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

El Area de Proyectos de Ingeniería existe en la Universidad de Almería a consecuencia de la adscripción a la misma de la materia troncal de *Proyectos*, en todos los planes de estudios en vigor de las diversas Ingenierías Técnicas Agrícolas, lo que pro-

las diferentes materias troncales. En el segundo ciclo, las enseñanzas se orientarán a la profundización y especialización en las ramas disciplinarias de la agronomía objeto de estudio en los distintos primeros ciclos con título terminal de este campo. Debido a la amplia gama de especialidades potenciales dentro de dichas ramas, susceptibles de organización en el segundo ciclo, éste deberá diseñarse para una especialización concreta a nivel superior incluyendo la aplicación de nuevas tecnologías así como los conocimientos básicos que las soportan.

I.T.A. en Explotaciones Agropecuarias: Formación de un técnico especializado en la gestión y manejo de las explotaciones agropecuarias.

I.T.A. en Hortofruticultura y Jardinería: Formación de un técnico especializado en la producción hortofrutícola y en el diseño de jardines.

I.T.A. en Industrias Agrarias y Alimentarias: Formación de un técnico especializado en las industrias agrarias y alimentarias.

I.T.A. en Mecanización y Construcciones Rurales: Formación de un especialista en las obras civiles y en los medios mecánicos aplicables a las explotaciones agrarias.

- 11 Propuesta del Informe Técnico de la Ponencia: Ingeniero Agrónomo: "Estudios y Proyectos en Ingeniería Agronómica": Análisis y resolución de un caso práctico directamente relacionado con la especialidad. Las Universidades incentivarán la realización de esta asignatura en empresas o instituciones del sector agroalimentario. 12 créditos totales. Area de Ingeniería Agroforestal.

I.T.A. (todas las titulaciones): "Oficina Técnica": Estudio de cálculo y realización de un proyecto bajo los aspectos de técnica, medios y legislación. 6 créditos totales. Area de Ingeniería Agroforestal.

Propuesta del C.C.O.I.A. en cuanto a la materia troncal de "*Proyectos*": en I.A. 12 créditos (6T+6P), cambiando el título de la asignatura propuesta por el Informe a "*Proyectos*".

- 12 El C.C.O.I.A. propone 144 créditos en primer ciclo frente a los 147 de la Ponencia y 42 créditos en segundo ciclo frente a los 48 de la Ponencia y la modificación a *Proyectos* citada en el punto anterior.

pició la adscripción de la misma materia troncal de la titulación de Ingeniero Agrónomo y de «*Informes y Proyectos ambientales*» y «*Proyectos*», troncal y optativa, respectivamente, de la Licenciatura de Ciencias Ambientales.

La importancia de esta materia está ligada, de una parte, a la preparación previa del alumno de 3º de Ingeniería Técnica Agrícola y de quinto curso de Ingeniero Agrónomo que, si bien ya debe conocer los principios técnicos y científicos básicos para el desarrollo de su futura labor como profesional, carece del enfoque de la ingeniería al abordar los problemas técnicos reales. Asimismo, los contenidos de esta asignatura se abordan desde el punto de vista de los proyectos de ingeniería en la inmediata vida profesional, por lo que constituyen el colofón más adecuado a los estudios precedentes. La asignatura de **Proyectos** ofrece el marco dentro del cual desarrollar éstos, desde el diseño y redacción hasta la evaluación, contratación y gestión, por lo que es materia indispensable a la hora de realizar el inmediato proyecto fin de carrera ó de preparar proyectos dentro del estricto ámbito profesional.

A través de esta asignatura se intenta fomentar la creatividad y el ingenio del alumno como características propias del ingeniero, pero sin olvidar el conocimiento de la normativa de obligado cumplimiento ni los condicionantes económicos y limitantes que vendrán a restringir el campo del diseño. Se pretende dar, por lo tanto, una visión global y realista de las materias concernientes a distintos tipos de proyectos, procurando dar especial importancia a sus aspectos pragmáticos. En consecuencia, esta asignatura aborda las enseñanzas que posibilitan la integración de las disciplinas teóricas y prácticas desarrolladas a lo largo de la carrera, en la síntesis que constituyen los proyectos de ingeniería.

La consideración de esta materia en los nuevos planes de estudios como *troncal*, cuando en ocasiones ni existía en algunos planes antiguos, como el inicial de Ingeniería Técnica Agrícola de Almería, demuestra el mayoritario reconocimiento de esta asignatura en los curriculum de Ingeniería Agrónomica.

Esta asignatura corresponde a la materia troncal del mismo nombre de los planes de estudios de Ingeniero Agrónomo y las cuatro titulaciones de Ingeniería Técnica Agrícola, impartido en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Almería, cuya directriz temática¹³ recogida en los correspondientes Planes de Estudios en vigor es la misma y es recogida como “*Metodología, organización y gestión de proyectos*”, con una asignación de 6 créditos distribuidos en 3 créditos teóricos y 3 créditos prácticos, no habiéndose admitido las diferentes propuestas de la Ponencia de Reforma, ni de las propuestas realizadas por los representantes de los C.C.O.I.A. ni de A.N.I.A..

La carga docente de la materia de Proyectos en la titulación de Ingeniero Agrónomo y en todas las especialidades de Ingeniería Técnica Agrícola, también es la misma y tiene 6 créditos totales, repartidos en 3 teóricos y 3 prácticos (las materias de Informes

13 Ver en 1. Antecedentes, lo relacionado con las diversas propuestas sobre la asignatura de “Proyectos”.

y Proyectos Ambientales y Proyectos de Ciencias Ambientales tienen asignados 3 y 4 créditos prácticos, respectivamente).

3. LA INGENIERÍA AGRONÓMICA Y AGROALIMENTARIA

3.1. LA AGRICULTURA MODERNA

Una de las múltiples acepciones existentes sobre el término *agricultura* lo define como « el conjunto de actividades humanas sobre el medio natural para promover el desarrollo de vegetales con el fin de satisfacer necesidades primarias y secundarias del hombre», el término *ganadería* como « el conjunto de actividades humanas relacionadas con la cría de ganado» y el término *producción* como « el conjunto de actividades humanas para la obtención ó comercialización de bienes ó actividades útiles al hombre».

La agricultura comprende todas aquellas técnicas destinadas a la obtención de productos alimenticios vegetales ó animales, tanto para el hombre como para sus animales domésticos. Dada la estrecha relación existente entre agricultura y ganadería, exceptuando los aspectos específicos sanitarios de ésta última, en la actualidad el concepto *agricultura* se identifica con el término *agropecuaria*, englobando, por tanto, ambas actividades de producción, y así se considerará desde ahora en este documento, a efectos de actividades del Ingeniero Agrónomo.

La agricultura más elemental nació y se desarrolló desde el Neolítico en paralelo con el hombre moderno, pero su evolución más significativa se produjo a partir de la Revolución Industrial, iniciada a finales del siglo XVIII en Gran Bretaña y se caracterizó fundamentalmente por la aplicación de la ciencia y de los conocimientos empíricos a todos los sectores productivos así como por la especialización en la producción.

En la actualidad, la evolución tecnológica se ha hecho extensiva a todos los elementos contemplados en las anteriores definiciones. Existen nuevas técnicas para regar, para fertilizar, para crear estructuras de producción y estabulación en campo, etc, lo que ha permitido aumentar la productividad agropecuaria espectacularmente.

Si consideramos que el sector agrario primario acaba en la obtención de los productos naturales sin manipular, podemos considerar la *Agricultura moderna* como « el conjunto de actividades humanas sobre el medio natural ó transformado encaminado a producir vegetales y criar animales, empleando las tecnologías existentes, para satisfacer las necesidades primarias y secundarias del hombre».

El aumento de la productividad agrícola de los últimos 50 años ha supuesto una serie de consecuencias en el panorama socioeconómico actual que van desde el despoblamiento rural y la disminución de la población activa en este sector (del 70% de finales del siglo XVIII a un 8 % en la actualidad) hasta la influencia del sector primario en el PIB (un 6% en la actualidad).

3.2. LA AGRICULTURA COMO PROCESO INDUSTRIAL

Se entiende por *industria* el conjunto de actividades e instalaciones orientadas a la transformación de materias primas en productos intermedios ó finales para el consumo.

La especialización productiva y la intensificación permiten considerar a algunos métodos de producción agropecuaria, como la agricultura en invernadero del sureste español, p.e., como un sistema de producción industrial propiamente dicho, además de la propia industria de manipulación, comercialización ó transformación de materias primas agropecuarias y agroalimentarias. La evolución de la agricultura, entendida como producción agropecuaria, ha ido íntimamente relacionada con la evolución de la industria, y esta, a su vez, con el desarrollo del pensamiento filosófico, científico y político. Por todo ello, se hacen a continuación algunas consideraciones sobre la historia moderna de este concepto.

La 1ª Revolución Industrial del siglo XVIII nace en Inglaterra con el desarrollo de la industria algodonera y favorecida por la posibilidad de traslado de mano de obra desde una agricultura relativamente consolidada a una industria naciente y dominada por una fuerte burguesía. Este modelo de desarrollo de rápido crecimiento fué adoptado por algunos países europeos como Bélgica, Francia ó la zona alemana del Rühr, relegando a los países menos industrializados de Europa al papel de proveedores de productos agrarios y materias primas para la industria. Así, en Polonia, Rusia y Prusia surge un capitalismo agrario controlado por los antiguos propietarios feudales. En los EEUU esta polaridad agrícola-industrial se realizó inicialmente dentro del mismo país. En España, la industria moderna se consolidó en el siglo XVIII en la industria algodonera de Cataluña, destinada prioritariamente al mercado americano, si bien en el resto del estado continuó la economía agraria tradicional, lo que frenó una transformación global de los procesos productivos.

El conjunto de transformaciones que tuvieron lugar a finales del siglo XIX en los países industrializados, conocido como la 2ª Revolución Industrial, provocó una emigración del campo a las ciudades nucleadas alrededor de las grandes fábricas, importando aquellos países los productos agrícolas de nuevos países productores, entre los que seguía estando España. Esta situación continuará hasta prácticamente la mitad del siglo XX.

En los años setenta, en que España comienza a dejar de ser un país «en vías de desarrollo» para pasar a «país desarrollado», se produce una fuerte y continua evolución de la tecnología industrial y su aplicación a la agricultura que llega a su culminación en 1986, con la entrada de España en la CEE y la transformación obligada de las estructuras e infraestructuras agrarias y agroindustriales a la nueva situación.

Antiguamente y hasta finales de la época del *maquinismo* del siglo XVIII (invención de la máquina de vapor por Thomas Newcomen, 1712, aplicaciones iniciales por Nicolas-Joseph Cugnot, 1769, James Watt, 1782 y las sucesivas aplicaciones, principalmente al transporte), lo importante era la producción en sí misma sin importar el medio, que comienza a deteriorarse, ni el obrero, que era sólo una pieza más del entramado productivo.

De finales del siglo XIX a principios del XX se desarrolla una evolución del proceso productivo consistente en una mayor atención sobre la eficacia del trabajo preconizada por el ingeniero y economista norteamericano F.W. Taylor (1856-1915) y consistente en un aumento de la eficacia del trabajo basada en el estudio de tiempos. Se pasa así a una fábrica más eficiente donde el hombre y la máquina juegan un papel lógico como integrantes del proceso de producción donde todo está técnicamente previsto. Es el *taylorismo*.

En la primera mitad del siglo XX, y a través de las luchas sociales, el hombre exige el puesto que le corresponde y situarse por encima de la máquina. Se llega así al concepto actual de *fábrica*: lugar en el que hay que producir con arreglo a un determinado proceso, siguiendo las condiciones más económicas y cumpliendo con unas condiciones óptimas de trabajo y sociales para el trabajador (ergonomía), ó *empresa*: unidad económica que mediante la combinación racional de factores productivos proporciona bienes ó servicios. Ambos términos son perfectamente aplicables a los lugares de producción de agricultura intensiva (p.e. invernaderos) ó industrias agroalimentarias.

Esta evolución se realiza paralelamente al desarrollo de las corrientes de pensamiento. Desde el Renacimiento hasta la 1ª Revolución Industrial se recurre al *análisis* para entender las cosas, es decir: a descomponerlas en sus partes elementales para, una vez estudiada cada una de ellas, integrarlas de nuevo para comprender el conjunto. Se descende así en el procedimiento deductivo hasta la razón ó causa de las cosas. Este sistema se denomina *determinismo* y se sintetiza en que cualquier hecho es el resultado de una causa que lo determina necesariamente.

Descendiendo en el nivel de causa-efecto se llega necesariamente a una causa primera del movimiento (de la evolución, del cambio) de las cosas, que dentro de la filosofía platónica y alejandrina se denomina Demiurgo y en la judeocristiana, Dios. Dentro de esta corriente determinista, que ha prevalecido hasta hace relativamente poco tiempo, el universo es una máquina que funciona sin entorno, ya que sus límites se suponen infinitos, y ha sido creada por Dios para ejecutar su voluntad. En el mismo sentido, el hombre crea máquinas para ponerlas a su servicio.

La organización racional del trabajo desarrollada por Taylor, que tan importante ha sido en el concepto de la industria moderna, sigue exactamente este principio de análisis de las relaciones causa-efecto en el proceso productivo. Se divide el trabajo en tareas simples a realizar por las máquinas ó por el hombre para, en un posterior escalón, llegar a descomponer de nuevo estas tareas en todos sus elementos al objeto de lograr una comprensión mayor de las mismas y aumentar su eficacia.

A partir de los años 40 surge una corriente diferente, aunque no opuesta, denominada *expansionismo* que sostiene que cualquier objeto, hecho ó experiencia, siempre forma parte de un conjunto de mayor grado. Se enfoca así el pensamiento, en lugar de hacia las partes, hacia el todo, hacia el conjunto en su funcionamiento integral y la interrelación de sus componentes: es la teoría de sistemas.

Un sistema se puede definir como el conjunto de dos ó más elementos de cualquier clase ó naturaleza, interconectados entre sí y con el medio ó entorno que los contiene. Los elementos constituyentes y el conjunto de ellos forman el sistema, que tiene las siguientes propiedades:

1. El comportamiento de cada elemento tienen efecto sobre las propiedades y comportamiento del conjunto tomado como un todo.
2. El comportamiento de cada elemento y la forma en que éste afecta al conjunto depende del comportamiento de, al menos, otro de los elementos. Así, ningún elemento tiene un efecto independiente sobre el todo y cada uno de ellos está influenciado por los demás.
3. Cada posible subgrupo de elementos del conjunto tiene las mismas propiedades anteriores, de tal manera que un sistema no puede dividirse en subsistemas independientes, ya que al hacerlo éste perdería sus características esenciales.

Estructuralmente un sistema puede ser divisible, pero funcionalmente no, ya que algunas de sus propiedades ser perderían con la división.

Todo esto no puede ser comprendido analíticamente, sino que es un proceso de síntesis. Cada elemento aislado pierde las características que tenía en su conjunto original, pero cada sistema sí puede agruparse, a su vez, con otros para constituir un sistema de rango superior. Así, los problemas se resuelven, no por descomposición, sino por integración.

Aplicando este concepto a la industria agraria y agroalimentaria, ésta formaría parte del *sistema empresa*, que está inserto en el entorno ó *sistema económico-productivo*, a su vez perteneciente al *sistema sociedad*. Esto significa que hay que considerar la industria en general como un subsistema encuadrado dentro del entorno que le corresponde: al tener como requisito esencial la producción de grandes series ó cantidades de productos para hacer así que se obtengan precios unitarios competitivos que permitan crear y ampliar los mercados, nace la necesidad de ajustar la producción a procesos lógicos que han de ser óptimos en cuanto a rendimientos y producción. Este requisito hace imprescindible que las industrias sean instalaciones específicas, construidas para ajustarse exactamente al proceso de fabricación ó manipulación y a las cantidades del producto a obtener y que se tengan en cuenta las evoluciones del mercado para la previsión de futuras ampliaciones, lo que es trasladable en su práctica totalidad a los procesos productivos agrarios intensivos (hortofruticultura, olivicultura, cultivos industriales, maquinaria agrícola etc.) tanto en el campo como en la industria derivada ó de apoyo en el sector agrario en general.

3.3. EL SECTOR AGRARIO INTENSIVO DE ALMERÍA

La conocida importancia del sector hortícola almeriense, procede de los cultivos intensivos bajo plástico cuyo desarrollo ha sido espectacular en los últimos 20 años y se ha fundamentado en una continua aplicación de las nuevas tecnologías a la agricultura y en unos sistemas de producción semejantes a los industriales.

En Almería se cultivan hoy unas 28.000 Has de invernadero, repartidas en su práctica totalidad en explotaciones familiares menores de 5 has, que producen unas 1,3 millones de Tm. de las que se exportan más de 1.000.000 Tm que significan el 53% del valor real de la producción de hortalizas de Andalucía y el 35% del Estado español, con un valor próximo a los 200.000 millones de pts. Otros subsectores como el de cítricos (23% de Andalucía), uva de mesa (42% de Andalucía), almendro (39% de Andalucía) y el procedente de agriculturas marginales complementan un sector agrario que ocupa al 28,1% de la población activa almeriense, muy por encima del 14,7% andaluz ó el 11,3 español.

El recurso limitante principal es el agua y por ello, las nuevas aportaciones y la racionalización de su uso, junto con la optimización en el empleo de las técnicas de producción y comercialización, la propia evolución de las mismas y la continua adaptación de las infraestructuras productivas y de manipulación, incluyendo la industria agroalimentaria y la industria de apoyo exigen a la Universidad de Almería dotar al sector de técnicos adecuados y trabajar, en consecuencia, en aspectos de formación, investigación y desarrollo en íntima colaboración con otras instituciones públicas y con el sector privado.

3.4. LA INGENIERÍA AGRONÓMICA Y AGROALIMENTARIA

El concepto científico de *agronomía* incluye el conjunto de conocimientos aplicables a la práctica de la agricultura y de la producción animal, salvo los aspectos sanitarios específicos de la ciencia veterinaria.

En una reciente reunión de las Universidades Agrarias europeas celebrada en Milán (1991), con el fin de armonizar las enseñanzas de Ingeniero Agrónomo, se ha definido la *Ingeniería Agronómica* como « un campo multidisciplinar de la ciencia y la tecnología que suministra un conocimiento y una capacitación profesional para definir, desarrollar y aplicar sistemas de ingeniería y de organización, para mejorar, controlar y mantener la calidad y la rentabilidad biológica y medioambiental adecuada en recursos naturales, agricultura, tecnología de alimentos y desarrollo rural».

Ello requiere una optimización técnica y económica del uso de la mano de obra, del suelo, del agua, de la energía y de los recursos biológicos y naturales dentro de unas restricciones ecológicas y unas consideraciones sociales, en dos amplios campos de aplicación:

- a) la producción animal y vegetal, sus productos derivados tanto alimentarios como no alimentarios y sus correspondientes infraestructuras productivas y

b) control medioambiental y planificación rural.

La Ingeniería Agroalimentaria es un concepto reciente definido como «la rama del conocimiento cuyo objetivo es la producción, transformación y distribución de alimentos».

Asimismo se recomendó en la citada reunión que los planes de estudios que impartan Ingeniería Agronómica incluyan un 30-35% de asignaturas básicas de ingeniería, un 20-25% de asignaturas de agricultura y al menos un 45% de asignaturas de ingeniería agronómica, con un mínimo de 1.500 h. de asignaturas relevantes de ingeniería en el currículum.

En el ámbito de la Ingeniería Agronómica se realizan actualmente en España, actividades diversas al más alto nivel en aspectos tales como la producción agraria y agropecuaria, la comercialización, la financiación, la investigación pública y privada, los servicios, el medio ambiente, la hidrología y los riegos, la industria agraria y alimentaria, la gestión y dirección empresarial, la planificación y desarrollo rural y muchas otras, lo que confirma que el modelo de formación generalista con especialización posterior de los países no anglosajones, como el nuestro, es un modelo, al menos tan adecuado como el especialista directo de esos países.

Los problemas técnicos más significativos que la Ingeniería Agronómica ha de afrontar en el sector agropecuario profesional están relacionados principalmente con cinco grandes apartados: a) la *Ingeniería Rural* (edificaciones agropecuarias, riegos y drenajes, electrificaciones rurales y de edificación, diseño y construcción de maquinaria agrícola etc), b) las *Explotaciones Agrícolas y Agropecuarias* (cultivos, pastos y forrajes, manejo, alimentación y aprovechamiento del ganado, etc), c) la *Industrialización de productos agropecuarios* (procesos físicos, químicos y bioquímicos de productos agrícolas y ganaderos, construcción e instalación de industrias derivadas y agroalimentarias, técnicas de conservación etc), d) la *Economía Agraria* (estructura económica de la empresa, gestión, comercialización, estudios de mercados etc) y e) el *Medio Ambiente* (agricultura sostenible, tecnología ambiental de proyectos, planificación y desarrollo rural, aprovechamiento y gestión de residuos agrícolas y agroindustriales etc.).

La capacitación para solventar problemas como los citados requiere una amplia base de conocimientos fundamentales en Matemáticas, Física, Química y Biología además de una actualización constante y una gran capacidad de autoformación, la cual debe ser un objetivo prioritario de la carrera.

Así, las materias en que la Ingeniería Agronómica¹⁴ puede y debe ser aplicada se han recogido con diversos matices en cada uno de los planes de estudios del currículum de Ingeniero Agrónomo en las Universidades en que se imparte¹⁵ y en los criterios de la

14 Ver R.D. 917/94 de 6 de mayo (BOE nº 126 de 27 de mayo y corrección de errores BOE nº 275 de 17 de noviembre) por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Ocupaciones: Inclusión de Ingeniería Agronómica en el grupo 21 y 27 "Profesiones asociadas a titulaciones de 1º, 2º y 3º ciclo universitario en Ciencias Naturales y Sanidad".

15 Almería, Córdoba, Madrid, Valencia, Lérida, Lugo, Ciudad Real, Pamplona, Orihuela

Comisión de convalidación de títulos europeos del MAPA¹⁶ y se especifican en los bloques temáticos siguientes:

I. CIENCIAS DEL MEDIO NATURAL.

- GEOLOGIA.- Estructura y composición de la tierra.
 - Dinámica y tectónica.
 - Mineralogía y litología.
 - Geomorfología.
 - Hidrogeología.
- EDAFOLOGIA.-Composición del suelo.Morfología.
 - Física y Química de los suelos.
 - Clasificación y cartografía de suelos.
 - Análisis y ensayos de suelos.
- METEOROLOGIA Y CLIMATOLOGIA AGRICOLA.
 - Climas. Clasificaciones.
 - Relaciones clima-vegetación.
 - Caracterización agroclimática.
 - Índices termopluviométricos y de aridez.
 - Índices de potencialidad agrícola.
 - Climogramas.
- BIOLOGIA.-Biología molecular de la célula.
 - Reinos.
 - Biología vegetal.
 - Taxonomía y Organografía.
- FISIOLOGIA VEGETAL.-
 - Absorción y transporte de nutrientes.
 - Diferenciación molecular.
 - Reproducción y multiplicación.
- BOTANICA AGRICOLA.
 - Organografía vegetal.
 - Sistemática.
 - Geobotánica y formaciones vegetales.

¹⁶ Directiva del Consejo 89/48/CEE de 21 de diciembre de 1.988. Sobre Reconocimiento de Títulos de Enseñanza Superior. En el aptdo. 1 del artículo 9 se Declara por el Consejo y la Comisión que los Colegios Profesionales y los Centros de Enseñanza Superior deberán ser consultados ó asociados de forma adecuada al proceso de decisión de convalidaciones. Real Decreto 1665/1991 de 25 de octubre sobre Reconocimiento de títulos de Enseñanza Superior de nacionales de Estados miembros de la CE que exijan una formación superior mínima de tres años.

– MICROBIOLOGIA.

- Técnicas microbiológicas.
- Bacterias, hongos, virus.
- Metabolismo.

– GENETICA Y MEJORA.

- Material hereditario. Organización., transmisión, recombinación, expresión, regulación y evolución.
- Mejora genética de animales y plantas.
- Mejora y obtención de variedades.
- Genética de poblaciones y cuantitativa.
- Ingeniería genética.

II. CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL MEDIO.

– ECOLOGIA.

- Relaciones medio ambiente-agricultura.
- Conservación de la productividad sostenible del suelo.
- Ecosistemas.

– SISTEMAS ENERGETICOS.

- Biomasa y su transformación energética.

– PROCESOS.

- Intercambios energéticos. Tecnicas aplicables.

– IMPACTOS AMBIENTALES.

- Métodos de EIA.
- Tratamiento de residuos y efluentes.
- Indicadores biológicos de la contaminación ambiental.
- Conservación de suelos y aguas.
- EROSION.-Erosión hidraulica y eólica.
- Recuperación y conservación de suelos.
- Lucha contra la desertización.

– PLANIFICACION RURAL Y ORDENACION DEL TERRITORIO.

- El espacio rural. Planificación del medio físico. Gestión del espacio rural.
- Metodología de la ordenación del territorio.
- Análisis y diagnóstico del sistema territorial.
- Planificación territorial.
- Evaluación de tierras. Paisajismo.

III. ECONOMIA Y SOCIOLOGIA AGRARIAS.

- Macro y microeconomía. Análisis económico.
- Econometría.
- Políticas agrarias.
- Economía de la empresa.

- Gestión y contabilidad de empresas.
- Comercialización de productos agrarios.
- Derecho e instituciones agrarias.
- Sociología agraria.
- Valoración agraria.
- Catastro.

IV. EXPRESION GRAFICA.

- Técnicas de representación.
- Topografía. Fotogrametría. Cartografía.
- Teledetección.

V. FUNDAMENTOS FISICOS DE LA INGENIERIA.

- Mecánica. Electricidad.
- Termodinámica. Mecánica de fluidos.
- Óptica. Técnicas micrográficas.
- Ensayo de materiales.

VI. FUNDAMENTOS MATEMATICOS DE LA INGENIERIA.

- Álgebra lineal.
- Cálculo infinitesimal e integral. Ecuaciones diferenciales. Métodos numéricos.
- Estadística y sus aplicaciones a la Agronomía.
- Análisis y diseño de experimentos. Biometría.

VII. FUNDAMENTOS QUIMICOS DE LA INGENIERIA.

- Química general y orgánica.
- Análisis instrumental. Bioquímica. Operaciones básicas de la química agrícola. Bioenergética.

VIII. INGENIERIA RURAL.

- Mecanismos. Motores y máquinas agrícolas.
- Tractores, ensayos de máquinas. Costes de la maquinaria.
- Electrotecnia general. Instalaciones eléctricas.
- Baja y Alta tensión. Circuitos. Transformación. Motores y máquinas eléctricas.
- Luminotecnia. Medida y tarifas eléctricas.
- Automatismos.
- Hidráulica general.
- Hidrometría.
- Hidrología. Desalación de aguas. recursos hídricos. Aguas subterráneas. Calidad de aguas.
- Sistemas de riego. Conducciones forzadas y a cielo abierto. Elevación de aguas. Bombas hidráulicas. Automatización del riego. Cálculo de las redes de riego. Almacenamiento del agua.

- Drenaje agrícola.
- Construcciones. Cálculo de estructuras. edificación agraria y agroalimentaria. Silos y almacenes agrícolas. Caminos rurales. Obras e instalaciones hidráulicas. Obras de tierra.

IX. FUNDAMENTOS Y TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION VEGETAL.

- Agronomía. Fitotecnia. Control de los factores físicos, químicos y biológicos.
- Multiplicación y reproducción vegetal. Semillas y plantas de vivero y su producción y control.
- Cultivos herbáceos y leñosos. Forrajes. Horticultura. Fruticultura. Viticultura. Olivicultura. Citricultura.
- Plantas ornamentales. Jardinería.
- Malherbología. Las malas hierbas y su control. Patología y Entomología vegetal. Enfermedades y plagas de los cultivos. Control.
- Fertilización. Abonos y enmiendas. Técnicas de utilización de los fertilizantes.
- Alternativas y rotaciones.
- Labores y operaciones de cultivo.
- Revolución y conservación de la producción.
- Necesidades hídricas de los cultivos. Cálculo. Evapotranspiración potencial. Dotaciones y frecuencias de riego. Calendario de riego.

X. FUNDAMENTOS Y TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION ANIMAL.

- Biología animal. Anatomía animal.
- Fisiología animal. Fisiología de la lactación y puesta.
- Reproducción animal. Valoración de reproductores.
- Nutrición animal (energética, proteica, mineral y vitamínica). Alimentación.
- Producción de ganado vacuno, ovino, caprino, caballar, mular, porcino, aviar etc.
- Mejora genética de monogástricos y rumiantes.
- Mecanización del manejo de los animales.

XI. TECNOLOGIAS E INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS.

- Microbiología aplicada.
- Técnicas de transformación y elaboración en la industria agraria y alimentaria.
- Análisis de alimentos.
- Procesos térmicos de conservación.
- Control de calidad. Higiene de los alimentos.
- Normalización y reglamentación alimentaria.
- Ingeniería del frío.
- Política agroalimentaria.

XII. PROYECTOS AGRONOMICOS, METODOS INFORMATICOS Y ORGANIZACION DEL TRABAJO.

- Metodología de elaboración de proyectos agronómicos.

- Informes y proyectos ambientales.
- Organización y gestión de proyectos.
- Proyectos y planificaciones de grandes zonas.
- Métodos informáticos. programación y fundamentos de sistemas operativos.
- Modelización y simulación de sistemas dinámicos.
- Organización laboral, empresarial e institucional.
- Análisis y resolución de casos prácticos.

3.5. PROGRESO TECNOLÓGICO E INGENIERÍA.

El progreso tecnológico puede definirse como *«el conjunto de cambios habidos en el dominio de la tecnología, que son resultado de combinar la investigación, el desarrollo y la innovación»*. Investigación, Desarrollo e Innovación son pues factores clave del progreso tecnológico.

La *investigación* en general, tanto básica como aplicada, es el proceso a través del cual se contribuye a ampliar el nivel de conocimiento de la humanidad, es decir, al desarrollo de la ciencia, por lo que su papel será fundamental en el progreso tecnológico. En esta actividad no deben ser dominantes las consideraciones económicas, aunque dejen sentir su influencia.

En cuanto al *desarrollo*, puede definirse como *«el conjunto de actividades que tienen por objeto demostrar la factibilidad comercial de un proyecto, entrando en los factores económicos concernientes a su producción y en las perspectivas de comercialización del producto considerado»*. Corresponde a la industrialización y puesta en el mercado del producto, cuando se trata de actividades agroindustriales.

Respecto a la *innovación* puede decirse que es *«la introducción con éxito de un nuevo producto en el mercado, ó la puesta a punto de un nuevo procedimiento de fabricación en la empresa»*. Según la OCDE cabe distinguir en ella las siguientes etapas:

- **Concepción:** es la fase inicial, en la que se basan los conocimientos científicos, técnicos y de todo tipo para idear un nuevo producto, proceso ó servicio, que responda a necesidades reales ó deseadas.
- **Paso a la práctica:** en la que el concepto se transforma en una realidad concreta, como el primer prototipo.
- **Iniciación:** el prototipo se adapta progresivamente y se convierte en algo concreto que puede producirse y venderse.
- **Expansión:** tras los primeros éxitos de realización, se desarrollan las producciones y las ventas.

Así pues, la invención no se transforma en innovación más que cuando se concreta en un producto aceptado por el mercado y ampliamente difundido.

Las actividades que integran el progreso técnico no siguen necesariamente el orden en que se han expuesto, aunque éste sea el normal. A veces la innovación precede, e incluso abre camino, a la investigación, con lo que la práctica precede a la teoría en estos casos, como ha sucedido en todo el desarrollo de los cultivos intensivos almerienses: primero se observó el cultivo en arena accidentalmente a un agricultor y después se investigó y se profundizó en sus principios.

El proceso de cambio tecnológico tiene la característica de originar cambios irreversibles en la sociedad. Uno de los primeros cambios originados por este motivo se produjo con la difusión de la práctica agrícola intensiva que marcó una diferencia sustancial entre la vida sedentaria de los agricultores y la nómada de los cazadores.

Ciencia y tecnología convergen a lo largo del siglo XIX, el cual, como se ha visto anteriormente, fue crucial en sus aportaciones a uno y otro campo. Por lo que respecta a las ciencias de más directa aplicación técnica, surgen la termodinámica, la electricidad y el electromagnetismo, se desarrolla y consolida la química y la biología experimental y se realizan grandes progresos en matemáticas. En cuanto a la técnica, fue el siglo de la implantación definitiva de las máquinas y del aprovechamiento de fuentes de energía como el carbón; del uso de materiales como el acero, el cemento y del hormigón armado, ó del desarrollo de la telegrafía eléctrica, de las turbinas hidráulicas y de vapor, de la generación y transporte de energía eléctrica, del motor de explosión y del automovilismo, del gas, del petróleo y de los primeros materiales plásticos, del teléfono, de la iluminación eléctrica, la fotografía y el cine, de las máquinas herramientas y de las modernas factorías mecanizadas que sustituyeron a las clásicas manufacturas, aunque muchas de estas aplicaciones no encuentran plena difusión práctica hasta bien entrado el siglo XX.

El agente de las realizaciones de la técnica es el *ingeniero*, término que deriva del vocablo latino «*ingenere*» (engendrar, crear) y cuya aplicación inicial, en su sentido técnico, se refería al realizador de «*ingenios*» bélicos ó máquinas de guerra. Esta acepción se generalizó en Europa a partir del siglo XVI, sustituyendo en España a la de Maestros Mayores que se aplicaba tradicionalmente a los prestigiosos especialistas en materias de técnica militar.

En la concepción actual, la Ingeniería podría definirse como «*la aplicación inteligente de la ciencia para resolver problemas tecnológicos concretos*». La actividad de la Ingeniería contiene siempre un componente importante de creatividad para buscar soluciones innovadoras tratando de optimizar el uso de los recursos naturales, tecnológicos, económicos y humanos, para resolver un problema determinado aplicando para ello el caudal de conocimientos científicos acumulados.

De esta forma la ingeniería se sitúa entre dos corrientes que permanecieron separadas durante mucho tiempo: por una parte, la exigencia de la humanidad de dispositivos, estructuras y procesos útiles, consecuencia de la evolución natural de los problemas y necesidades de la sociedad y por otra, los avances del conocimiento científico, especialmente rápidos en los últimos años. La ingeniería cubre un amplio espectro de

actividades que incluye los campos de la investigación, el desarrollo, el proyecto, la construcción, el funcionamiento, la organización y dirección de las realizaciones técnicas y de sus aplicaciones, estimación del coste operativo y rentabilidad de la inversión, asumiendo en ellos la mayor responsabilidad.

La intuición, el ingenio y la experiencia son cualidades inherentes a la buena Ingeniería, pero no bastan por sí solas para satisfacer las necesidades que se plantean. El ingeniero basa sus decisiones en el conocimiento de las leyes de la naturaleza, los principios matemáticos y físicos. La ingeniería dejó de ser un arte para convertirse en una ciencia.

Existen fenómenos que se muestran resistentes a una interpretación completa dentro del conocimiento de estas leyes y principios. En estos casos, el ingeniero ha de recurrir a un modelo simplificado que se aproxime la más posible al proceso mediante la identificación de las variables más significativas. Cada observación que concuerde con las previsiones del modelo, da mayor validez al mismo, aumentando su utilidad. Con frecuencia se estima deseable incorporar un *factor de seguridad* al realizar el diseño para tener en cuenta el grado de fiabilidad de los procedimientos de cálculo utilizados. De igual forma, se utiliza el concepto de *rendimiento* para relacionar los comportamientos reales con los deducidos del modelo ideal.

A pesar de todo esto, existen realidades que hacen dudar del valor de la ciencia y la tecnología actuales como son el despilfarro energético, la degradación ambiental ó la escasez de alimentos en países subdesarrollados, cuya solución constituye un reto también para el ingeniero.

4. EL ENTORNO PROFESIONAL DE LA INGENIERÍA AGRONÓMICA

El marco de actividad general del Ingeniero Agrónomo no está regulado por Leyes específicas sino por una suma de legislación y jurisprudencia que delimitan el marco general de su actuación, que viene a ser coincidente con cualquier actividad derivada del conjunto de materias incluidas en el plan de estudios cuya enseñanza ha recibido el alumno antes de recibir el título correspondiente, si bien se le reconoce la plena y más alta calificación profesional en cualquier actividad relacionada con la agricultura, la agroindustria y el medio ambiente, sin considerar la especialidad recibida, como en el caso de la Ingeniería Técnica¹⁷.

¹⁷ Ver Ley 12/86 de 1 de abril (BOE nº 79 de 2 de abril) por el que se regulan las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros Técnicos.

Empresa de Producción ó Servicios	Administración	Proyectos (Oficina Técnica)
A) Proyectos. - Propios de Oficina Técnica - I+D B) Ingeniería de Producción. - Dirección - Planificación - Asesoramiento y control de producción - Programación y Control de Operaciones - Mantenimiento - Control de Calidad - Gestión de Compras - Otras C) Comercial. - Relaciones con clientes - Control de la red comercial - Control de Costes - Estudios de Mercado - Gestión de Ventas D) Dirección General. - Coordinación, gestión y control de la empresa en su conjunto.	- Ministerio y Organismos Autonómicos y Locales de Agricultura, Pesca y Alimentación, Fomento y Obras Públicas, Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Economía y Hacienda, Comercio etc. - Empresas Públicas ó similares.	A) Asesoramiento técnico y consultoría en general: - Estudios de viabilidad - Financiación - Evaluación técnica, económico-financiera, social y ambiental de actuaciones agronómicas. - Evaluación de impacto ambiental - Optimización de la distribución de industrias agroalimentarias y de explotaciones agropecuarias. - Cultivos B) Diseños y Proyectos: - Procesos (Ingeniería Básica) - Distribución en Planta (Ingeniería Básica) - Proyectos (Ingeniería de Detalle) C) Gestión de adquisiciones: - Contratos - Ofertas - Exportaciones-Importaciones D) Dirección de Proyectos: - Planificación y control - Dirección facultativa y técnica de obras y proyectos - Puesta en marcha y recepción de obras y proyectos

5. LOS COLEGIOS PROFESIONALES

Los Colegios Profesionales son Corporaciones Profesionales de Derecho Público con capacidad jurídica propia amparadas por el artículo 36 de la Constitución Española de 1.978 y el Estatuto de Autonomía de Andalucía, que se relacionan con la Administración a través del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y de los Organos correspondientes de las Comunidades Autónomas (Consejería de Agricultura y Pesca , en Andalucía).

En la actualidad hay unas 65 profesiones colegiadas, siendo la más antigua la de Abogado y las más recientes Informáticos y Geólogos, entre otras. De los 2.000 Colegios Profesionales que hay en España, 1.000 pertenecen a la Unión Profesional y los Colegios de Ingeniería se integran en el Instituto de la Ingeniería de España, que juega un papel muy importante en la defensa de la Ingeniería.

Las funciones de los Colegios, recogidas en sus correspondientes Estatutos son, además de las propias de regular y potenciar las actividades de sus miembros desde el punto de vista profesional y deontológico, las de:

- Asesorar a Organismos del Estado, de las Comunidades Autónomas, Corporaciones Locales, personas físicas ó jurídicas y Entidades particulares, mediante la emisión de informes, resolviendo consultas, actuando en arbitrajes técnicos y económicos ó suministrándoles los trabajos técnicos inherentes a los Ingenieros Agrónomos.
- Impulsar el desarrollo de labores científicas, culturales y sociales relacionadas con la Agronomía.
- Visar¹⁸ los trabajos inherentes al Ingeniero Agrónomo ó Ingeniero Técnico Agrícola
- Estar representados en Patronatos Universitarios.
- Participar en la elaboración de los planes de estudios e informar las normas de organización de los Centros docentes de la carrera que da acceso al título de Ingeniero Agrónomo.
- Otras que les pudiesen ser encomendadas.

El 16 de octubre de 1.992 se aprobó en Consejo de Ministros el proyecto de Ley de Reforma de los Colegios Profesionales que modifica la Ley reguladora de los mismos. Posteriormente, y con mucha urgencia se aprobó el R.D. Ley 5/96 de 7 de junio (BOE 139 de 8 de junio) de medidas liberalizadoras en materia de suelo y de Colegios Profesionales que desembocó en la Ley 7/97 del mismo contenido (BOE de 15 de abril de 1.997) con el fin de adecuar el ejercicio de las profesiones colegiadas a las normas sobre competencia, mediante un artículo único que modifica una serie de criterios de la legislación anterior.

Los art. 36 y 139 de la Constitución establecen que la Ley regulará el régimen jurídico de los Colegios Profesionales y el ejercicio de las profesiones tituladas, a la vez que garantiza la democracia interna de los mismos y el art.13.24 del Estatuto de Autonomía de Andalucía determina la competencia de la Junta en esta materia, como

¹⁸ Diversas legislaciones tratan el visado de los trabajos profesionales, como el R.D. Legislativo 1/92 del Texto Refundido de la Ley del Suelo (BOE nº 156 de 30/6/92) (art.242.7 y Reglamento de Disciplina Urbanística art. 46 a 49) no derogados por la Sentencia del tribunal Constitucional 61/1.997 de 20 de marzo.

ya se ha materializado en la Ley 6/95 de 29 de diciembre de Consejos Andaluces de Colegios Profesionales (BOJA nº 2 de 9 de enero).

Dado que la Ley de Colegios del 74 se adoptó en el 78 a la Constitución y los Estatutos de los Colegios de Ingenieros Agrónomos y de su Consejo General fueron aprobados por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, según el R.D.2718/1982 de 24 de septiembre, y el de los Ingenieros Técnicos Agrícolas por el R.D. 2772/78 de 29 de septiembre, estando garantizado el aspecto de su "validez" democrática, si bien es precisa una adaptación a la nueva Ley, proceso en el cual se está inmerso en estos momentos.

El Mercado Unico requiere una armonización de las titulaciones que permitan el libre ejercicio de las profesiones en los países comunitarios que se recoge en la Directiva 89/48/CEE y en esa línea surge el R.D.1665/1991 que trata del reconocimiento de títulos europeos por parte de España, que señala entre otras cosas que para ejercer en España titulados de otros países de la CEE, habrán de haber cursado los mismos años de docencia que nosotros, y entre esos títulos regulados están los de Ingeniero Técnico Agrícola y el de Ingeniero Agrónomo.

La Ley 7/97 de Medidas Liberalizadoras en materia de suelo y de Colegios Profesionales, pretende, según se indica en su exposición de motivos adaptar la Ley de Colegios a las de Defensa de la Competencia, Competencia Desleal y General de Publicidad, y en ese sentido modifica artículos de aquélla en el sentido de colocar a Organos Legales por encima de los Colegios en materias legales y deontológicas, a permitir la libre circulación de colegiados por el territorio español, a permitir la libre asociación de profesionales, a no obligar a contraer ciertas cargas como seguros obligatorios etc. al colegiado, y a un punto que parece ser el más conflictivo, que es permitir los honorarios libres entre cliente y profesional con libertad de defensa judicial del colegiado por parte del Colegio correspondiente.

Practicamente todo lo expuesto en el Anteproyecto y en la propia Ley se estaba realizando de hecho de una ú otra forma, con excepción del último punto, que es posible que pueda perjudicar al cliente, ya que la aplicación de honorarios equivalentes de profesiones no colegiadas es superior, por lo general, a nuestras tarifas, y pudiera ir en contra precisamente de la Ley de Procedimiento Administrativo (art.130) y al art.1.1 de la Ley de Defensa de la Competencia en cuanto aplicación de condiciones desiguales para prestaciones equivalentes etc.

Podría ser ahora un buen momento para realizar un amplio consenso en orden a clarificar el ejercicio de las diversas profesiones y evitar el maremagnum de competencias entre las mismas, de cara a la Administración y a la empresa privada, en un marco de libertad de mercado, pero eliminando privilegios tradicionales de unas profesiones tituladas frente a otras y ayudando de paso a cumplir los objetivos de la Ley de Reforma Universitaria en el sentido de aproximar las carreras universitarias a las necesidades de la Sociedad, por el bien de ésta y del profesional actual y potencial.

El avance en este sentido debe pasar por un diálogo amplio entre los diferentes Colegios y de éstos con la Administración, y deberíamos aprovechar este proyecto para modernizar la preparación del acceso al mercado de trabajo de los profesionales titulados en el nuevo marco comunitario, con una base sólida y estable de funcionamiento intercolegial.

La creación de la Escuela Politécnica Superior en el marco de la Universidad de Almería, donde se cursan las cuatro titulaciones de Ingeniería Técnica Agrícola y las carreras de Ingeniero Agrónomo, por ahora como 2º ciclo de las de Ingeniero Técnico Agrícola, debe hacer reflexionar, precisamente en estos momentos de principios de siglo y de la inmediata reforma de las titulaciones en el marco de la Declaración de Bolonia y en consecuencia de los planes de estudios actuales, al sector agrario para pronunciarse sobre el tipo de Técnico de primer y segundo ciclo¹⁹ actual o titulado y postgrado post-reforma futura, que necesita tanto para seguir creciendo y consolidando el sector como para ayudar a solucionar los múltiples problemas agronómicos en nuestra provincia y en Andalucía Oriental y conseguir una Universidad realmente efectiva para nuestra Agricultura.

Algunos Organismos Internacionales relacionados con la Ingeniería Agronómica son:

- **CLAIU**: Comité de enlace de Asociaciones de Ingenieros Europeos.
- **CEDIA**: Comité Europeo de Ingenieros Agrónomos de la CEE (1987). Carta Europea del Ingeniero Agrónomo. Proyecto ATTEA (Agro Technology Transfer by European Agronomist) en el marco del proyecto LEONARDO (objetivo: formación, adaptación, empleo). Colaboración con proyectos ERASMUS, COMETT, ECLAIR etc.
- **FEANI**: Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingenieros.
- **EURAGENG**: (European Society of Agricultural Engineers)

Algunas actividades y datos del C.O.I.A. de Andalucía se resumen en:

- Hay alrededor de 8.000 Ingenieros Agrónomos²⁰ de los cuales hay colegiados unos 5.300 (835 en Andalucía, 74 en Almería y más de 200 en Sevilla y Córdoba y 1.700 en Centro y Canarias) de los cuales ejercen la profesión libre cerca de 1.000. El 40 % están en la Administración Pública y el 60 % entre Empresas (40%) y profesión libre (15%) el resto en otros (5%). Se titulan unos 250/año en España y 9.500/año en Europa.
- Regulación y potenciación de la actividad profesional.
- Cursos y seminarios.
- Previsión social.

19 Otra opinión muy extendida es ir a una titulación única de cuatro años en "Ingeniería Agraria". Consultar Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades y el Documento Marco del MEC sobre «**LA INTEGRACION DEL SISTEMA UNIVERSITARIO ESPAÑOL EN EL ESPACIO EUROPEO DE ENSEÑANZA SUPERIOR**».

20 Datos provisionales. Se desconocen datos aún de Ingeniería Técnica Agrícola.

- Relaciones Escuelas-Administración-Ingeniero Agrónomo.
- Premios de Proyectos fin de carrera.
- premios Tesis Doctorales

EL INGENIERO AGRONOMO PROYECTISTA. UNA ORIENTACIÓN METODOLÓGICA

Daniel Pizarro Camacho

Dr. Ing. Agrónomo. Area de Proyectos de Ingeniería. ETSIAM.
Universidad de Córdoba
Delegado Provincial del COIAA en Córdoba

1. INTRODUCCION

Una de las actividades a las que se dedica el ingeniero agrónomo es el ejercicio libre de la profesión como proyectista y director de ejecución de proyectos de ingeniería. No cabe duda que este ejercicio es uno de los más significativos de la profesión de ingeniero ya que se ocupa de resolver problemas a través de los conocimientos de las materias estudiadas en la carrera aportando el ingenio para buscar las mejores soluciones técnicas, económicas y ambientales.

Precisamente por esta razón y porque de la mejor o peor resolución de los encargos de los clientes se va a derivar la consideración que los mismos y, por extensión, la sociedad va a tener de nuestra profesión, es por lo que es indispensable que los ingenieros agrónomos proyectistas estén lo mejor formados posible y sepan enfrentarse a las situaciones planteadas con rigor, preparación y responsabilidad.

Es cierto que gran número de personas consideran el proyecto sólo como un documento administrativo para conseguir los permisos y licencias correspondientes. Incluso propios compañeros que no se dedican a esta actividad lo confunden muchas veces con un ejercicio académico, influidos quizá por el recuerdo de como hicieron en su ocasión cuando realizaron el Proyecto Fin de Carrera.

Son dos crasos errores aunque en la vida real se funcione muchas veces, desgraciadamente, de una manera diferente a como debería hacerse correctamente. Pero también es cierto que, en muchas ocasiones, no hacer las cosas como se debiera lleva a aumento de costes, retrasos en la ejecución, sanciones administrativas, accidentes, pérdidas económicas y materiales y lo que es peor, causa de muertes y minusvalías humanas.

A nuestro entender y sintetizando el objetivo de esta comunicación debemos puntualizar que es indispensable que los ingenieros agrónomos proyectistas ejerzan su labor de la mejor manera posible ya que con ello conseguirán personal y profesionalmente tener una valoración positiva por parte de los clientes, al mismo tiempo que la profesión será mejor considerada por la sociedad y, en consecuencia, mas demandada para la realización de trabajos.

Para ello es necesario que el ingeniero reciba, durante su formación en la universidad, una preparación básica en la disciplina de Proyectos de Ingeniería y una vez egresado se ejercite en una formación permanente ya que las tecnologías, los procesos, las exigencias legales, etc. están evolucionando día a día.

En cuanto al primer aspecto es de esperar que en los nuevos planes de estudios no desaparezca la materia de Proyectos como troncal en todas las ingenierías y además insistiendo en la Metodología como descriptor fundamental. Como presumiblemente se comprimirán las horas de docencia es absolutamente imprescindible que no se dejen de impartir estos aspectos fundamentales para la concepción desarrollo y formulación de los proyectos de ingeniería

De otra parte una vez titulado y en el ejercicio de la profesión debe seguir una actualización técnica asistiendo a certámenes, ferias, exposiciones, etc., donde puede conocer las últimas aportaciones en el mercado. Asimismo la consulta en internet y en revistas técnicas es una buena fuente de puesta al día y el seguimiento de cursos especializados proporcionará unas capacidades de actuación de acuerdo con la últimas técnicas y normativas.

A este respecto debemos señalar que es esencial el conocimiento de la legislación existente en cada momento para las actividades a proyectar y sus instalaciones correspondientes, tanto a nivel nacional como autonómico y local.

Correlativamente con la técnica y la normativa legal está la implicación ambiental ya que cada día más se están produciendo exigencias en estos terrenos que es indispensable conocer.

Una vez asumido esta necesidad de actualización a la cual puede contribuir el Colegio, y de hecho lo está haciendo, a través de organización de cursos, información directa a través de correo o e-mail, comunicación en circulares, etc., entendemos que el ingeniero agrónomo proyectista debe acostumbrarse a seguir una metodología racional cuyos fundamentos debe recibir en la carrera y que le lleve a conseguir mejores soluciones.

2. METODOLOGIA DE PROYECTOS

Una metodología no es más que una estrategia lógica de acciones y de toma de decisiones que permita:

- a) evitar el comportamiento errático en la búsqueda de soluciones
- b) permitir la exteriorización del proceso de acciones y de toma de decisiones en la concepción, desarrollo y formulación de los proyectos

Es evidente que hay muchos diferentes tipos de proyectos, de tamaño, de complejidad, de tiempo de realización y por supuesto no se pretende proponer una metodología única y uniforme. Se trata solamente de aplicar una serie de principios de utilidad demostrada, coherentes y sin contradicciones que permitan una utilización flexible y adaptada en cada caso al proyecto concreto que nos ocupa.

Fundamentalmente un proyecto de ingeniería es un conjunto de documentos que en forma ordenada recogen un plan dirigido a la resolución de un problema de ingeniería. En nuestro caso, por tanto, como ingenieros agrónomos proyectistas deberemos crear:

- a) una unidad de inversión operativa
- b) que transforme o cree un sistema que proporcione bienes y servicios para satisfacer necesidades humanas en un área determinada y
- c) que proporcione, durante un largo período de tiempo, beneficios para el promotor y un balance positivo para los grupos sociales superior al empleo actual de los recursos necesarios

El primer paso conceptual como proyectistas debería ser el empleo del enfoque sistémico, de tal manera que con la convicción de que lo que se va a crear o transformar con nuestros proyectos son sistemas, es decir un conjunto de elementos en interacción dinámica en función de un objetivo, sería útil emplear los conceptos, principios y métodos de la Teoría de Sistemas para el diseño, desarrollo, formulación y ejecución de dichos proyectos.

En efecto, la mayor parte de los proyectos que diseñamos los ingenieros agrónomos son sistemas territoriales, productivos y que mantiene una relación con el entorno, en cuanto obtienen de él recursos e información y generan bienes y servicios y residuos o desechos.

Insistiendo en nuestros planteamientos iniciales entendemos que si bien en otros tiempos los métodos para generación de proyectos eran tradicionales, basados en la repetición de soluciones ya existentes o con ligeras variaciones y usualmente valorados por el método de prueba y error, en la actualidad con la complejidad y la diversidad de soluciones que pueden generarse no son válidos y es necesario emplear otra metodología.

En realidad, como dijimos anteriormente, un método es una estrategia lógica de acciones y de toma de decisiones mediante la cual pueden formularse los proyectos orientados a resolver problemas de ingeniería y basada en un sistema de conceptos y principios generales derivados de una filosofía de los proyectos.

Existen infinidad de autores que han trabajado sobre el tema y sobre los cuales no vamos a incidir en esta comunicación, pero si debemos decir que una gran parte de

ellos coinciden en articular la metodología en fases, etapas y pasos dando lugar a la macroestructura y a la microestructura.

Lo que parece evidente es que sea cual sea la metodología que adoptemos, la sucesión de acciones y toma de decisiones deben de encajar en el ciclo del proyecto y debe de tratarse de establecer un proceso dialéctico del que deben formar parte los técnicos, el promotor y todos los grupos implicados en la ejecución y funcionamiento.

A nuestro entender el proceso más completo en la metodología debe comprender una serie de fases que pueden ser:

Fase 1º.- Identificación de las ideas del proyecto.

Fase 2ª.- Anteproyecto preliminar

Fase 3ª.- Anteproyecto definitivo

Fase 4ª.- Desarrollo y formulación del proyecto.

Fase 5ª.- Ejecución del proyecto.

Cada una de estas fases debe desarrollarse en etapas que básicamente serán las mismas en cada fase aunque a medida que se avance en el proceso irán teniendo mayor nivel de detalle.

Dichas etapas pueden ser:

Etapas 1ª.- Identificación de los objetivos de los promotores

Etapas 2ª.- Planteamiento de los problemas y formulación de los objetivos del proyecto.

Etapas 4ª.- Análisis y evaluación de alternativas

Etapas 5ª.- Comunicación o formulación de los resultados

Etapas 6ª.- Establecimiento de las bases para la realización de la fase siguiente.

Con respecto a los procedimientos de resolución de cada fase es aconsejable la aplicación del ciclo análisis-síntesis y la connotación de que sea un proceso iterativo. Sin entrar en detalle exhaustivo de aplicación de una metodología de diseño de proyectos, si que debemos puntualizar cuales deben ser los objetivos a conseguir en cada fase. La correcta consecución de dichos objetivos irán acercando de una manera adecuada a la resolución final del problema.

2.1. IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE LOS PROBLEMAS REALES

El proyectista debe tener clara conciencia de que para resolver un problema mediante la ejecución de un proyecto debe comprenderlo y plantearlo con la máxima claridad y precisión.

Plantear correctamente el problema exige: a) precisarlo, b) verificar si lo percibido es el problema realmente existente, c) localizar su origen y d) pronosticar la probable evolución de la situación existente.

Con referencia a los problemas reales que afectan a los sistemas agrarios y rurales, para realizar un correcto planteamiento de los mismos deberíamos recurrir a un análisis y síntesis global tanto del territorio como de la propia agricultura o de lo agrario. A continuación deberíamos realizar un análisis y una síntesis específica del sistema agrario en cuestión, a través de estudios que permitan establecer situaciones, valorar, identificar e inventariar la potencialidad y aptitud, así como la vulnerabilidad.

2.2. PLANTEAMIENTO DE LOS PROBLEMAS TÉCNICOS

Una vez definido el problema real para resolverlo habrá que realizar actuaciones que habitualmente transformarán ciertos recursos en determinados productos. Por tanto el problema técnico consistirá en: diseñar, proyectar y crear el sistema o las partes de él que transforme con racionalidad y eficiencia los recursos en productos.

A este respecto es esencial que el proyectista identifique cuales son los **factores de diseño** es decir el conjunto de elementos y características de las entradas, de las salidas y del sistema a proyectar que deben considerarse para generar las posibles alternativas de solución a los problemas técnicos. Habrá que identificar que factores son constantes y cuales son variable de diseño.

Necesariamente es evidente que deben puntualizarse cuales son los **condicionantes**, es decir aquellas situaciones, fenómenos, decisiones, etc., que reducen el campo de soluciones posibles del diseñador al conjunto de las aceptables.

El procedimiento más adecuado a nuestro entender, es realizar primeramente un planteamiento inicial del problema técnico. En el mismo se deberá determinar inequívocamente cual es la función del sistema a diseñar, es decir, la transformación de recursos en productos deseados.

Asimismo, mediante el análisis de los estados o características de las entradas y de las salidas se podrán realizar diferentes planteamientos iniciales alternativos al problema técnico.

En este momento es importante que el proyectista pueda llegar a definir la **amplitud**, es decir, elegir el planteamiento alternativo que cumpliendo los condicionantes optimicen la función objetivo, en la mayor parte de los casos absorbiendo con el proyecto el valor añadido de transformación.

A continuación debe procederse al planteamiento definitivo del problema técnico, con el objetivo de concretar las características específicas de las entradas del sistema y de las salidas para poder generar las alternativas estratégicas y posteriormente las tácticas.

En este punto es donde deben precisarse exactamente las características relativas a las entradas, salidas y sistema de transformación a través de lo que se denominan **estudios previos** a los proyectos.

Dichos estudios previos se referirán habitualmente a:

- 1) Estudios de abastecimiento
- 2) Estudios de mercado
- 3) Estudios de localización, escala del sistema y técnicas de transformación.

2.3. IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE OBJETIVOS

Paralelamente a este proceso de planteamiento del problema real y técnico, es fundamental que el ingeniero proyectista identifique y jerarquice los objetivos. En muchas ocasiones los promotores plantean el encargo al ingeniero presentándolo como el objetivo que pretenden conseguir, sin embargo el proyectista debe cuidar mucho de profundizar para detectar cual es el verdadero objetivo del promotor que puede no conseguirse con el encargo realizado. Al final lo que va a valorar el cliente es obtener su finalidad, normalmente económica, y culpará al ingeniero si aún haciendo lo que él encargó no se consigue dicho objetivo.

En suma el objetivo del proyecto será aportar la información que permita crear el sistema que realice la transformación racional de recursos disponibles en los productos deseados, optimice los objetivos del promotor y cumpla los condicionantes establecidos.

El procedimiento aconsejable será el de integrar las relaciones existentes entre los problemas y los objetivos de tal manera que se favorecerá el planteamiento de los primeros y la identificación de los segundos de soluciones.

2.4. GENERACIÓN DE SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS

El espacio de soluciones teóricamente posibles estará constituido por aquel en el cual pueden encontrarse soluciones al problema técnico que diferirán en el valor que tomen las variables o factores de diseño. Cada solución satisfará en mayor o menor grado la función objetivo atendiendo a los criterios del promotor.

Sin embargo, este espacio de soluciones teóricamente posibles esta restringido por la existencia de condicionantes que pueden ser reales y especificados en el planteamiento, dimanantes de la capacidad o formación del ingeniero y establecidos por él.

Normalmente los ingenieros generan las soluciones bien por experiencia en problemas análogos o bien por innovación, buscando soluciones nuevas.

Como procedimiento adecuado para generar soluciones es adecuado realizar una **estructuración** del problema a través de una división del mismo en subproblemas y la definición de una estrategia de resolución de los mismos. La primera puede hacerse mediante un análisis funcional, determinando subsistemas que realicen subfunciones y la segunda mediante jerarquización de subproblemas técnicos, determinando los subproblemas críticos y el análisis y diagramación de las relaciones de dominio.

Se buscarán las soluciones existentes para cada subproblema, se crearán nuevas soluciones en su caso y se establecerán las relaciones de compatibilidad e incompatibilidad entre las mismas. Cada alternativa de resolución del problema se creará por combinación de subsoluciones compatibles.

2.5. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Es evidente que las soluciones generadas en cada fase deberán evaluarse para elegir la mejor y desarrollarla. Las técnicas de valoración serán diversas tanto unicriterio como multicriterio y con mayor o menor profundidad según tengamos mas o menos datos en la fase que nos ocupa.

De manera genérica debemos considerar que la evaluación de las soluciones debe contener un análisis de factibilidades técnicas, económicas, financieras, legales y medioambientales, aplicando los procedimientos correspondientes a cada una entre el abanico de los existentes.

Se elegirá la alternativa mejor valorada y se desarrollarán los cálculos y presupuestaciones que lleven a la confección del documento proyecto, con toda la información necesaria para ser correctamente ejecutado.

3. CONCLUSIONES

En conclusión y como resumen de esta comunicación debemos decir que el ingeniero agrónomo proyectista debe enfocar su actuación en primer lugar con una visión ética y deontológica, con sentido de responsabilidad, identificando cuales son los objetivos o finalidades del promotor, proponiéndole a través de un proceso dialéctico las soluciones posibles y desarrollando aquellas que se consideren mas adecuadas para la finalidad.

No debe limitarse a buscar soluciones existentes, sino que debe generar y crear soluciones nuevas mejores. Para ello consideramos que es necesario dotarse de una manera de operar, de una metodología, si podemos llamarlo así, o asumir un talante lógico y creativo, que al menos debe contener los principios que hemos manifestado en esta comunicación.

Finalmente, aparte de las exigencias normativas que cada día son y van a ser mayores y mas coactivas, deben buscarse soluciones que sean compatibles con el medio ambiente. En definitiva, que sea ecoeficientes.

Con todo ello el prestigio profesional del ingeniero agrónomo proyectista y de la profesión se verán incrementados y lógicamente redundará en mayores carteras de trabajo y una mejor valoración profesional de nuestro trabajo.

Los nuevos planes de estudios en la formación de los futuros ingenieros agrónomos deben contemplar necesariamente una disciplina de Metodología de Proyectos que proporcionen a los estudiantes las firmes bases para el ejercicio profesional como proyectistas. Debe ser la ocasión de infundir en los ingenieros la preocupación por plantear correctamente los problemas, identificar objetivos, generar soluciones y evaluarlas para desarrollar mas acertada opción de proyecto. Evidentemente la resolución de esta deberá sustententarse en todos los demás conocimientos adquiridos en las demás disciplinas y materias de la carrera.

GRUPO I

EL INGENIERO AGRÓNOMO EN EL EJERCICIO LIBRE DE LA PROFESIÓN

PONENCIA:

- * EL MERCADO DE TRABAJO DEL INGENIERO AGRÓNOMO COMO CONSULTOR AGRO-INDUSTRIAL. PASADO, PRESENTE Y FUTURO.

COMUNICACIONES:

- * COMPETENCIA PROFESIONAL: EL MARCO LEGAL.
- * FORMACIÓN ACADÉMICA EN “CONSTRUCCIÓN AGRARIA” EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE INGENIEROS AGRÓNOMOS Y COMPETENCIA PROFESIONAL.
- * LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES DEL INGENIERO AGRÓNOMO Y, EN SU CASO, EXCLUSIVIDAD DE LAS MISMAS.

THE
JOURNAL OF THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
OF GREAT BRITAIN AND IRELAND
VOLUME 40. PART 1. 1910.

CONTENTS.

THE
JOURNAL OF THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
OF GREAT BRITAIN AND IRELAND
VOLUME 40. PART 1. 1910.

EL MERCADO DE TRABAJO DEL INGENIERO AGRÓNOMO COMO CONSULTOR AGRO-INDUSTRIAL. PASADO, PRESENTE Y FUTURO

Diego Díaz de la Serna Vázquez.

Ingeniero Agrónomo y Secretario Técnico del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía.

Cuando en 1860 salió la primera promoción de Ingenieros Agrónomos al mercado de trabajo, encontró como gran reto profesional el mejorar la producción agraria de nuestro país con la finalidad de garantizar el suministro de alimentos a la población.

Esa tarea ingente, no fue resuelta hasta mediados del siglo XX, en parte por falta de medios tecnológicos, pero sobretodo por la situación socio-política de finales del XIX y principios del s. XX.

No fue hasta mediado el s. XX cuando, gracias a las nuevas técnicas de producción que los Agrónomos implantaron en España, la denominada 'revolución verde', cuando la alimentación de la población es garantizada.

Una vez alcanzado este objetivo, en el que los Agrónomos se habían implicado profesionalmente, a través de los planes de mejora, la concentración parcelaria, las puestas en regadío, etc, es cuando aparecen nuevos retos profesionales. En ésta época es cuando el Agrónomo, que hasta los años 50 había desarrollado su actividad profesional prácticamente en la Administración, empieza a incorporarse al sector privado y con ello potencia el desarrollo del sector primario.

En 1953 se crea el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, apareciendo por primera vez una organización profesional donde defender y autorregular nuestra profesión. En este nuevo marco, y como un paso mas de la autorregulación profesional se introduce el visado profesional, que garantiza a los clientes y administración de una garantía mínima en los trabajos.

La amplia base de conocimientos que se imparten en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería Agronómica, ha permitido que el profesional agrónomo desarrolle su actividad en amplios sectores, desde el sector primario, industrial, ambiental

GRUPO I

y de servicios, sin olvidar las distintas administraciones donde su papel sigue siendo fundamental.

En esta ponencia nos centraremos en el sector servicios, dentro del grupo que se ha venido denominando Ingenierías o Consultorías, dedicado al estudio y definición de los proyectos de inversión y conocimiento del medio.

El Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía dispone de gran cantidad de información de los trabajos profesionales que los Agrónomos han ido visando desde la creación de la Corporación. En dicha información no se recogen los trabajos que los funcionarios agrónomos han realizado en su tarea pública, ya que estos trabajos estatutariamente no tienen que ser visados.

Por otro lado de los 57300 trabajos que se visaron en el Colegio hasta el año 2002, los primeros 25121 no están registrados en soporte informático, y por lo tanto su datos son difíciles de tratar. Por ello, todos la información referentes a los trabajos visados que se analizarán en este trabajo, van desde enero de 1983, fecha en la que se implantó la herramienta de gestión informática de visados, hasta diciembre de 2002.

1. TRABAJOS PROFESIONALES REALIZADOS

En el periodo 1983 – 2002 se han visado 31186 trabajos profesionales en el Colegio, que se han concentrado en Jaén (22%), Córdoba (21%) y Sevilla (17%).

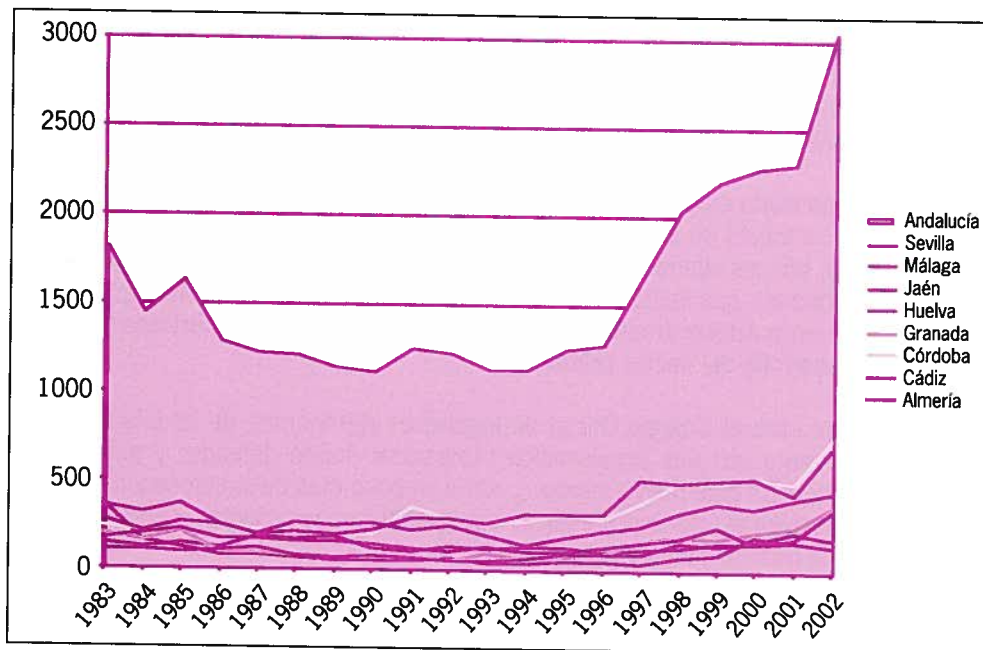


Ilustración 1. Actuaciones Profesionales por año

Como se observa en la Ilustración 1, desde 1996 el número de trabajos visados en el Colegio ha aumentado, casi triplicando su cifra en los últimos 6 años.

2. INVERSIÓN GESTIONADA

La mayoría de los trabajos mantenidos como finalidad el análisis, estudio de viabilidad y definición de las inversiones necesarias para el desarrollo de una actividad empresarial, en el que la inversión es el factor que se pretende analizar.

En este apartado, por lo tanto, no se analizan los trabajos topográficos ni los informes o certificaciones que no implicaban un valor económico.

Desde 1983 se ha gestionado una inversión total de 6.183.714.760 € en toda Andalucía.

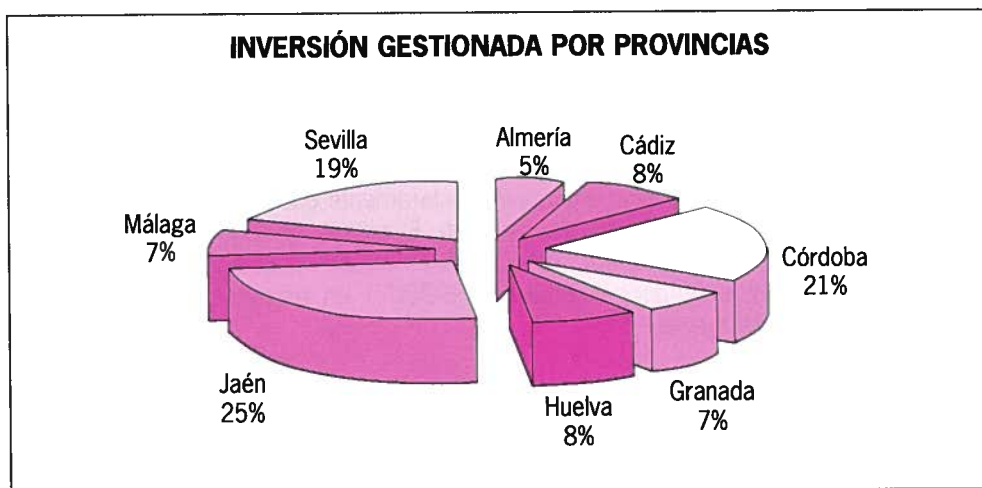
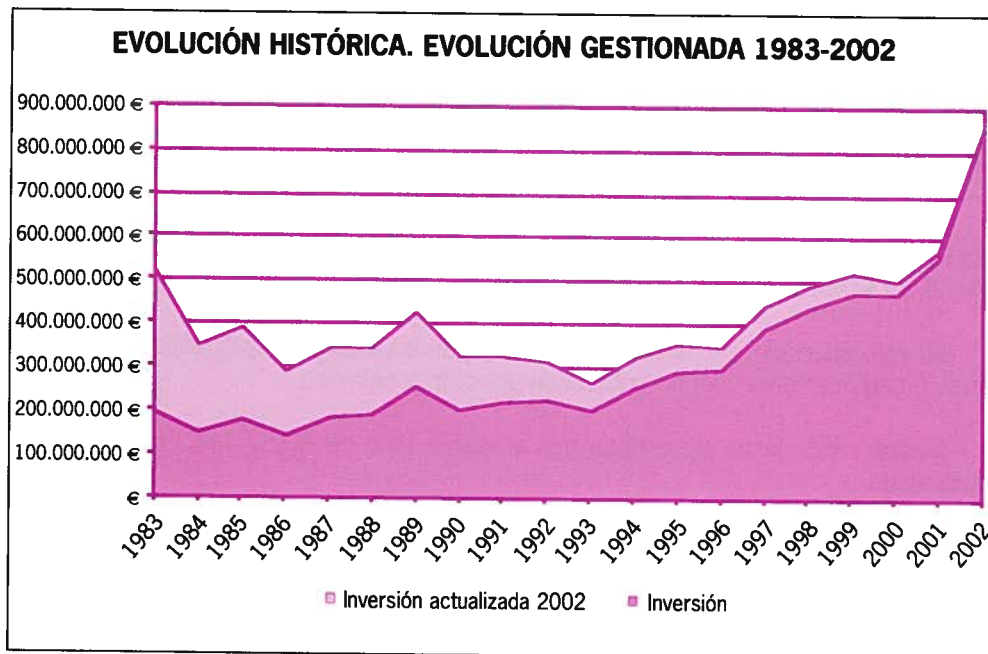


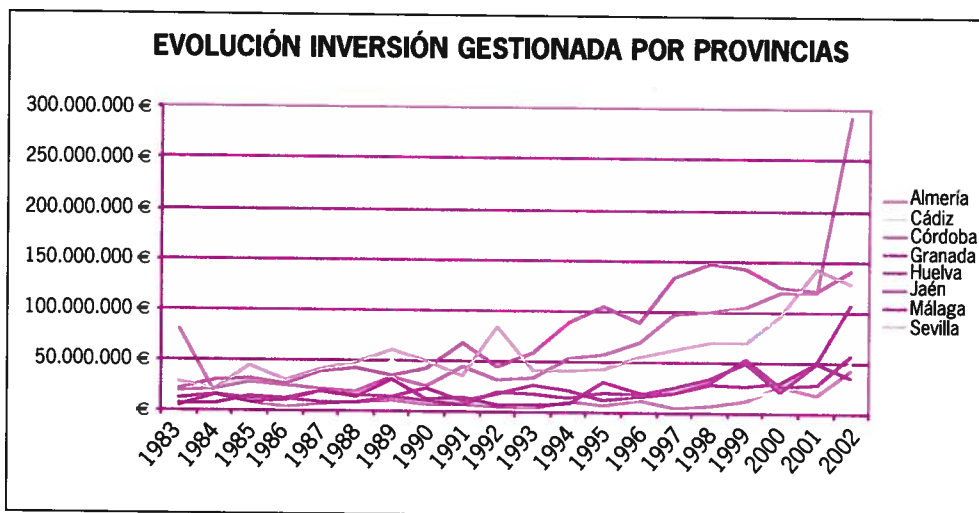
Ilustración 2. Porcentaje de inversión gestionada por provincias.

La provincia que más inversión ha generado ha sido la de Jaén, seguido por la de Córdoba y Sevilla. Estas provincias son donde residen la mayoría de los Ingenieros Agrónomos Andaluces, pero en orden distinto: Córdoba, Sevilla y Jaén.

Es en las provincias con mayoría de territorio en la cuenca del Guadalquivir, exceptuando Granada, donde el volumen de inversión de nuestros profesionales quintuplica la de otras provincias. Las causas de esta concentración se analizarán a lo largo de este documento.



El análisis histórico de la inversión muestra claramente que en la última veintena de años, existen dos periodos claros de inversión. El primer periodo (1983-1996), con inversiones estables de un promedio de 300.000 anuales (valores actualizada según IPC anual a 2002), y el segundo periodo (1996-2002), en las que las inversiones han aumentando constantemente.

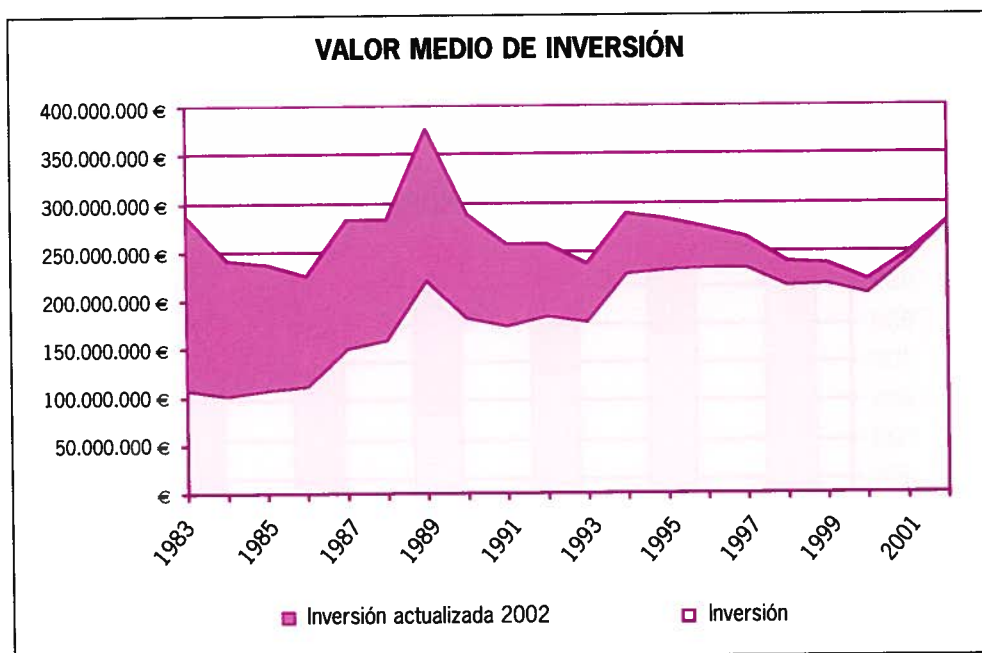


De la anterior ilustración podemos observar que la diferencia que existe entre el eje Sevilla – Córdoba –Jaén, y las demás provincias, no era tan acusado en los primeros 10 años en los que predominaron las inversiones en la provincia de Sevilla.

A principio de los 90 las inversiones en las provincias de Jaén y Córdoba empezaron a incrementarse, seguido un par de años después por la provincia de Sevilla.

En los dos últimos cinco años se produjo una estabilización de estas inversiones, si bien es significativo el fuerte incremento que desde el 2002 se ha producido en Córdoba y Huelva.

Para avanzar en el conocimiento de este aumento de inversión, y poder conocer si esta es debido un aumento de trabajos profesionales (Apartado1), o al incremento del valor de las inversiones, se ha calculado la inversión media de cada trabajo (Ilustración 5)



Se observa que la inversión por trabajo, si exceptuamos el año 1990, ha tenido una tendencia prácticamente paralela a la inflación anual, por lo que en general la inversión media por trabajo se sitúa entorno a los 275.000 por trabajo.

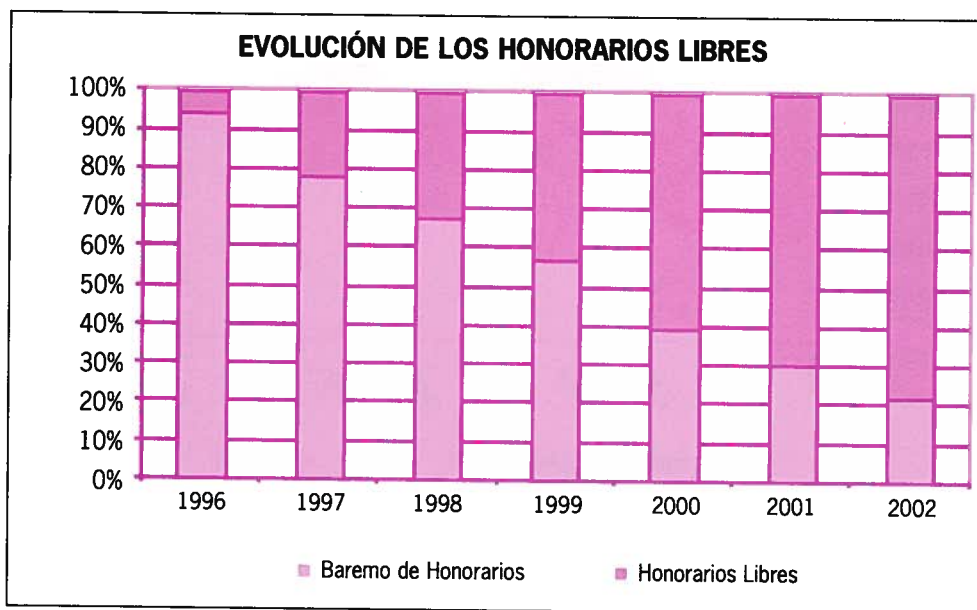
De dicho análisis podemos concluir que el aumento de inversión que han gestionado los Agrónomos se debe a un incremento del mercado de trabajo, y en menor medida a un incremento de la inversión media por trabajo.

3. HONORARIOS PROFESIONALES

Hasta el año 1996 los honorarios de los profesionales eran acordados por el Consejo, a través de las tarifas del mismo. Por ello la relación entre inversión y honorarios profesionales se situaban normalmente en la franja del 2 al 3% de la inversión, corregidos con diversos coeficientes de descuento que aumentaban proporcionalmente a esa misma inversión lo que hace bajar estos porcentajes para los proyectos de mayor envergadura. La media Histórica de ésta cifra es el 1,69 %

A partir de esta fecha, y con entrada en vigor de la Ley de Liberalización de Suelos y Colegios Profesionales, introdujo la posibilidad de que los profesionales fijasen sus honorarios con independencia de los del Colegio, que pasaron de tener carácter obligatorio a orientativo. Esta posibilidad denominada 'honorarios libres', ha supuesto de hecho un aumento de competitividad entre los profesionales, y tal como se muestra en la Ilustración 6 el volumen de los presupuestos contratados por honorarios libre ha ido ganando terreno a los honorarios concertados.

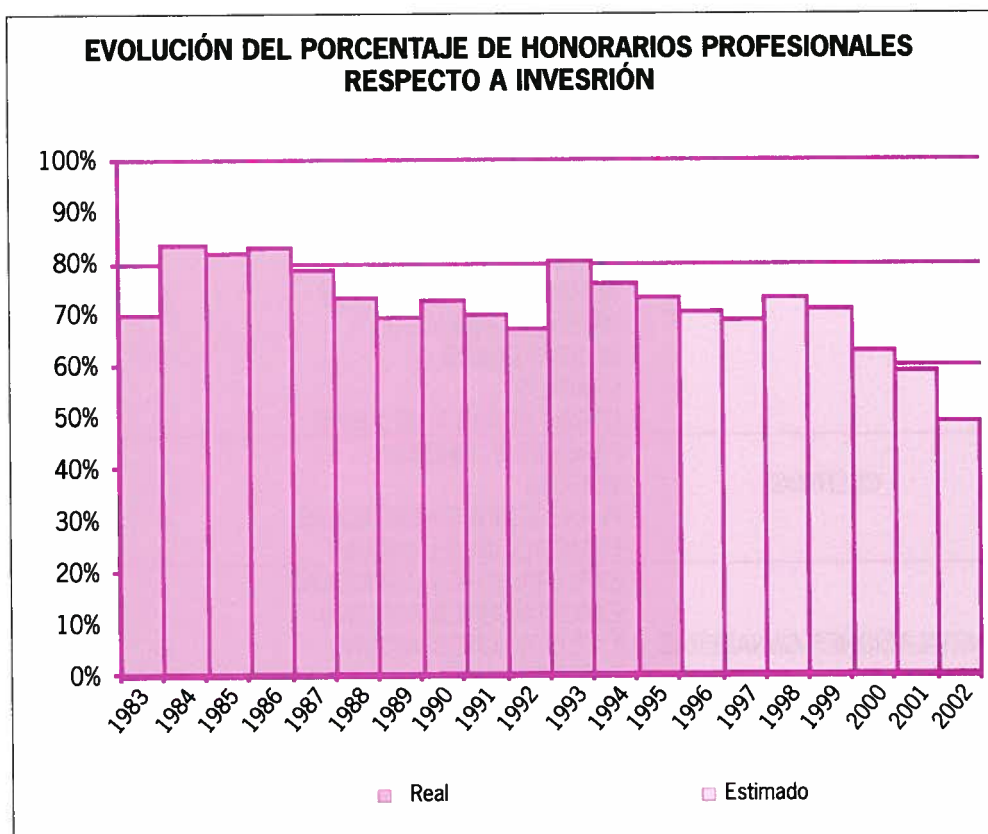
Ello nos indica que el factor precio parece tener cada vez mas relevancia en la contratación de los servicios de nuestros profesionales.



Si analizamos el porcentaje que los honorarios de los Ingenieros Agrónomos suponen respecto al total de la inversión que ha de realizar el promotor (Ilustración 7), se puede determinar que frente a otros profesionales, el coste de un agrónomo no parece excesivamente alto.

No se dispone de información de los honorarios que cobra el Ingeniero Agrónomo bajo la modalidad de 'honorarios libres', por lo que los datos de la información han sido estimados y calculados a partir de los honorarios orientativos.

Como ya se ha mencionado en este apartado, los honorarios orientativos vienen determinados con la inversión y tipo de actuación, existiendo diversos coeficientes reductores que aumenten a medida que lo hace el presupuesto. De esta forma, la ligera disminución del ratio honorario/inversión, es explicable porque el aumento del ratio presupuesto medio por trabajo (Ilustración 5 Valor medio de inversión).



4. TIPOS DE ACTUACIONES

Desde que se comenzó la informatización de los trabajos profesionales visados en el Colegio, se clasificaron en 48 tipos diferentes, agrupados en 8 grupos (Tabla 1).

GRUPO I

GRUPO	TIPO
RIEGOS Y ABASTECIMIENTOS DE AGUA	TRANSFORMACIÓN EN REGADÍO DESECACIÓN DE TERRENOS RIEGO POR ASPERSIÓN Y GOTEO DEPÓSITOS, ESTANQUES Y EMBALSES ABASTECIMIENTO DE AGUAS CANALES Y ENTUBAMIENTOS PARA RIEGOS REDES URBANAS DISTRIBUCIÓN AGUA
INSTALACIONES SANITARIAS	REDES URBANAS EVACUACIÓN AGUA DEPURACIÓN. AGUAS POTABLES Y RESIDUALES. ESTERCOLEROS, EVACUACIÓN. BASURAS
ENERGÍA	ELECTRIFICACIÓN RURAL FUENTES ALTERNATIVAS ENERGÍA
OBRAS Y CONSTRUCCIONES	NIVELACIÓN, ABANCALAMIENTO SISTEMATIZACIÓN TERRENO ROTURACIONES Y SUBSOLADOS MUROS CONTENCIÓN, SILOS-ZANJAS SILOS ALMACENES Y GRANEROS VIVIENDAS RURALES INVERNADEROS CAMINOS OTRAS OBRAS Y MEJORAS
CULTIVOS	PARQUES Y JARDINES VIVEROS PLANTACIONES HERBACEAS PLANTACIONES LEÑOSAS
INSTALACIONES GANADERAS	EXPLOTACIONES CUNICOLAS EXPLOTACIONES PORCINO EXPLOTACIONES VACUNO EXPLOTACIONES OVINO Y CAPRINO EXPLOTACIONES AVÍCOLAS OTRAS EXPLOTACIONES GANADERAS
INDUSTRIAS	DE ACEITE Y GRASA ENOLOGICA DE ALCOHOLES LÁCTEAS CÁRNICAS Y PECUARIO DE HARINA CONSERVAS VEGETALES CENTRAL HORTOFRUTÍCOLAS .FRÍO Y ENVASAD. DESECACIÓN Y DESHIDRAT. DE PIENSOS OTRAS INDUSTRIAS

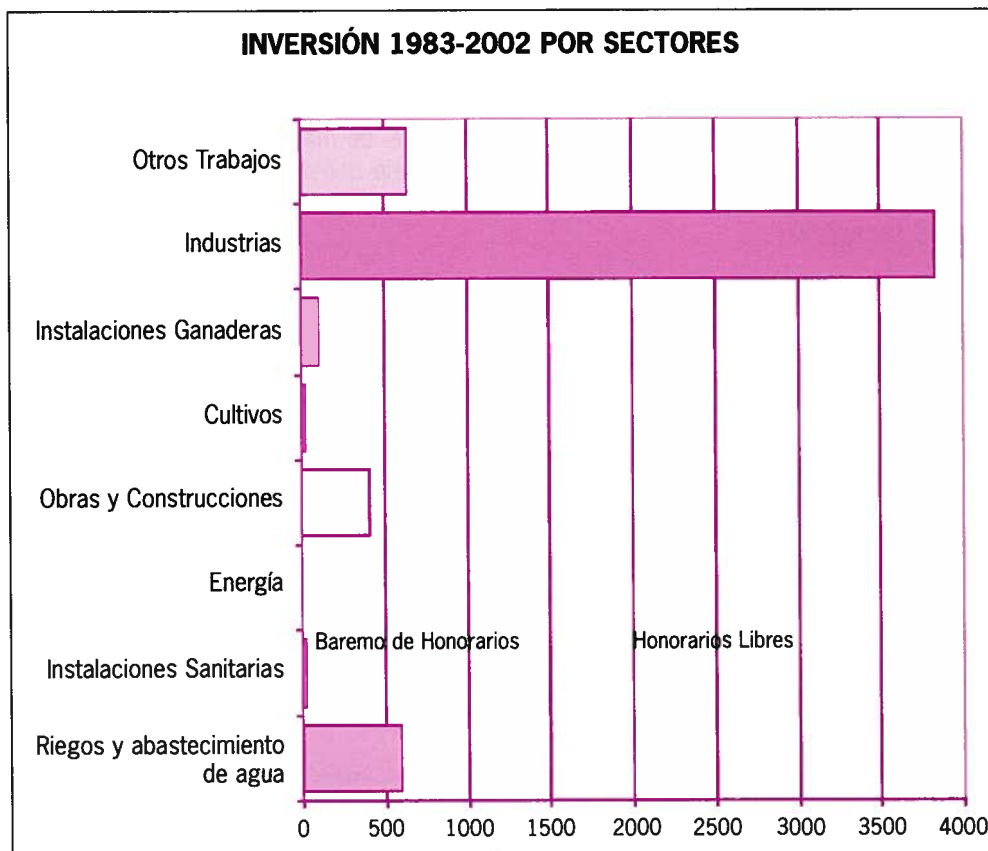
(Continúa página siguiente)

GRUPO	TIPO
OTROS TRABAJOS	VALORACIÓN, TASACIÓN Y PARTICION FINCAS INFORMES Y DICTAMENES CERTIFICACIONES ESTUDIOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRFICOS TRABAJOS VARIOS

Tabla 1. Clasificación trabajos profesionales.

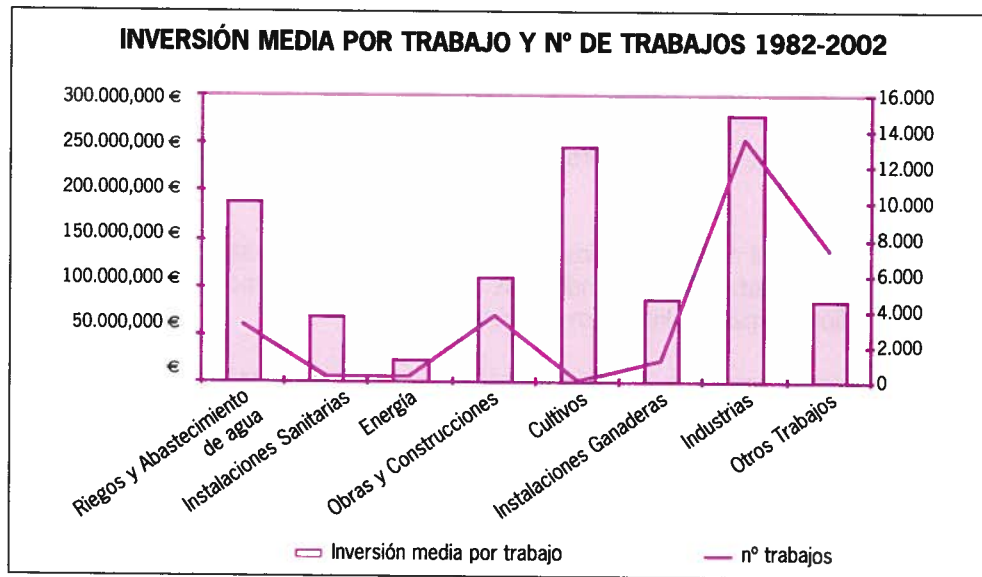
¿Dónde se sitúa el mercado de los agrónomos?. Una rápida visión de la Ilustración 8, nos da una respuesta clara: Las industrias alimentarias suponen cerca del 70% de la inversión gestionada por los Ingenieros Agrónomos.

Detrás de este grupo se sitúan los riegos y abastecimientos de agua (11%), el amplio grupo de otros trabajos profesionales (11%) y las obras de construcción en general (7%).

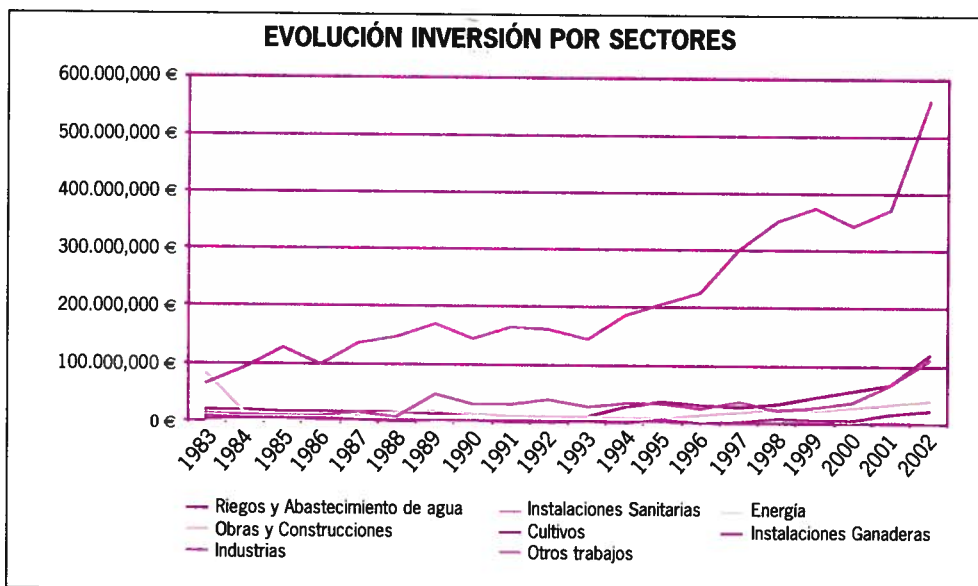


GRUPO I

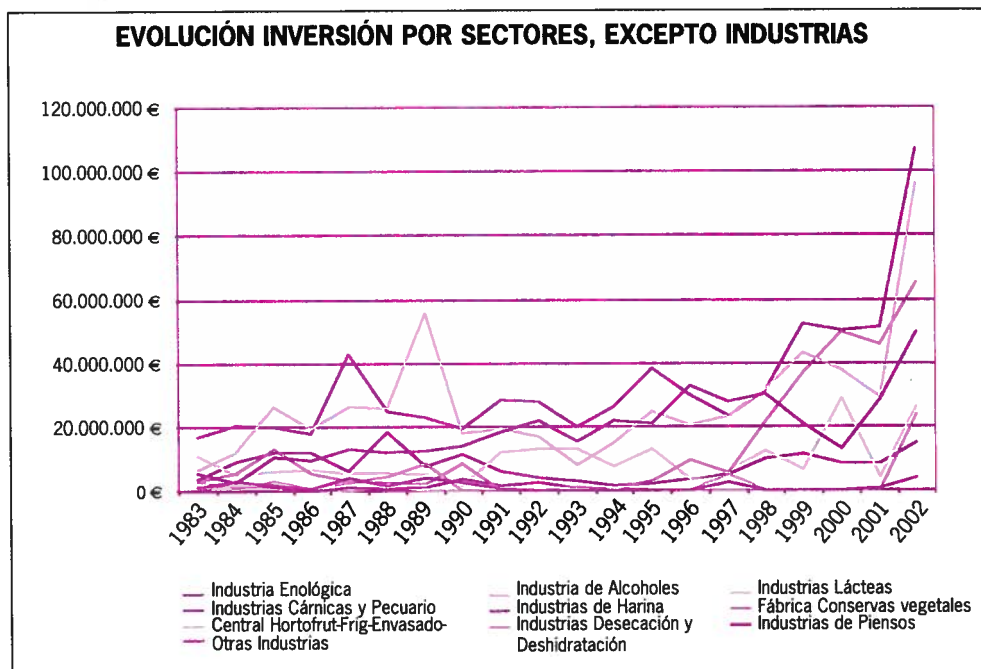
Es precisamente en el grupo de industrias agrarias donde el presupuesto medio de los trabajos profesionales es mayor (ilustración 9), seguido por el grupo de los regadíos y el de las construcciones. La inversión media de los cultivos no es significativa dado el bajo número de estas actuaciones realizadas.



El sector de Industrias agrarias, además de ser el de mayor importancia, va incrementándose ésta cada año ilustración 10. Esto puede constituir un riesgo para nuestros profesionales, porque su actividad pasa a depender en demasía a un sector económico específico.



En referencia al resto de sectores, hay que destacar el impulso que en los últimos años se está produciendo en los sectores de regadío, otros y construcciones (Ilustración 11). Estos sectores son potencialmente una fuente de trabajo que permitiría diversificar el trabajo del agrónomo, parece pues lógico no dejar pasar los mercados potenciales de modernización de regadíos, construcciones y valoraciones.



5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La importancia de los mercados de Jaén, Córdoba y Sevilla para los ingenieros agrónomos, viene determinado por las inversiones en modernización y la instalación de nuevas industrias que se han realizado en dichas provincias, tal como indica la Ilustración 13.

La similitud entre la distribución geográfica del mercado del Ingeniero Agrónomo y la distribución de la industria agroalimentaria (Ilustración 12 Número de industrias agroalimentarias en el año 2001. Ilustración 12), muestra ciertas similitudes. Por ejemplo, las mayores inversiones se han realizado en las provincias donde se asienta la mayoría de las industrias de transformación.

Número de Industrias Agroalimentarias en el año 2001

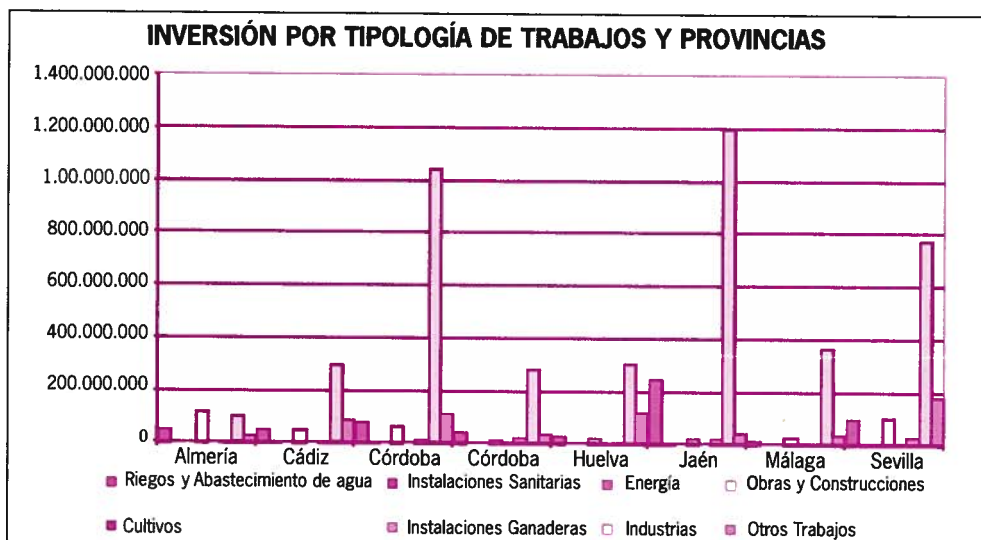
	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
Aceite	47	47	233	187	32	384	99	137	1.136
Cárnicas	88	70	135	201	125	138	178	172	1.107
Hortofrutícolas	204	89	41	135	141	29	115	123	877
Lácteas	15	33	26	18	8	25	36	77	238
Vinícolas	8	486	313	47	157	22	54	127	1.214
Otros	69	262	281	168	88	547	196	754	2.365
TOTAL	431	957	1.029	756	551	1.145	678	1.390	6.937

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca

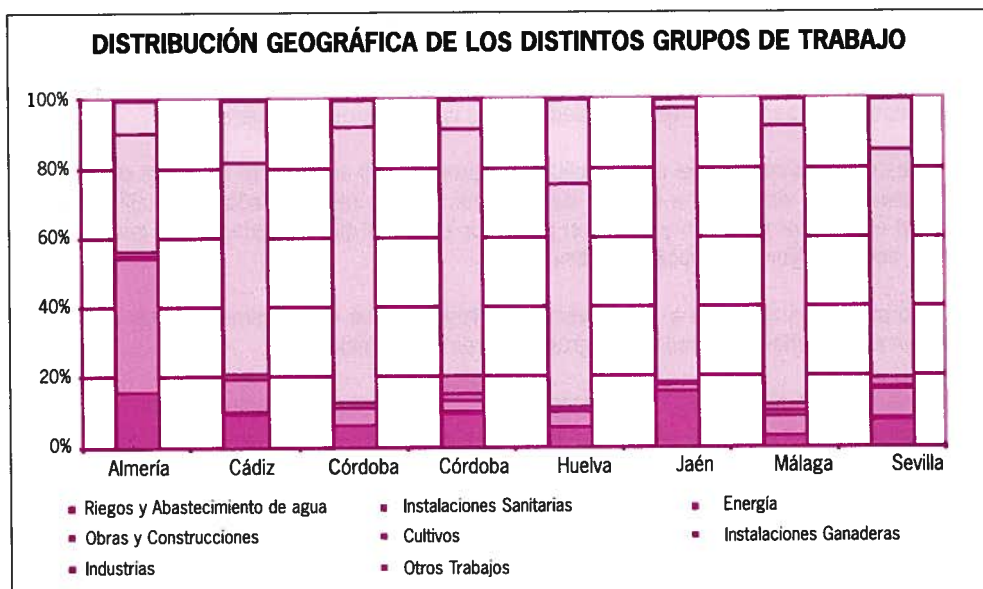
Aunque el número de industrias no sea representativo de la inversión que éstas puedan realizar en su modernización, sí es un referente de donde está el mercado potencial de los Agrónomos, así observamos que las industrias de aceite son predominantes en Jaén.

Podemos sacar otras conclusiones:

- La inversión en industrias de transformación en la provincia de Almería es muy pequeña si tenemos en cuenta el gran número de industrias de manipulación de productos hortofrutícolas que existen, lo que indican que este mercado lo están ocupando otros profesionales.
- Las inversiones en Regadíos se centran mayoritariamente en las provincias de Jaén, Córdoba y Sevilla. Dado que la mayoría de las inversiones de mejora de regadío se centran en las provincias de Huelva, Almería y Jaén, puede desprenderse que el mercado de regadíos de la zona costera no es un mercado en el que podría darse mas actuaciones.
- El campo de Otras actuaciones profesionales, que comprende peritaciones, mediciones y valoraciones, está repartido por todas la geografía Andaluza.

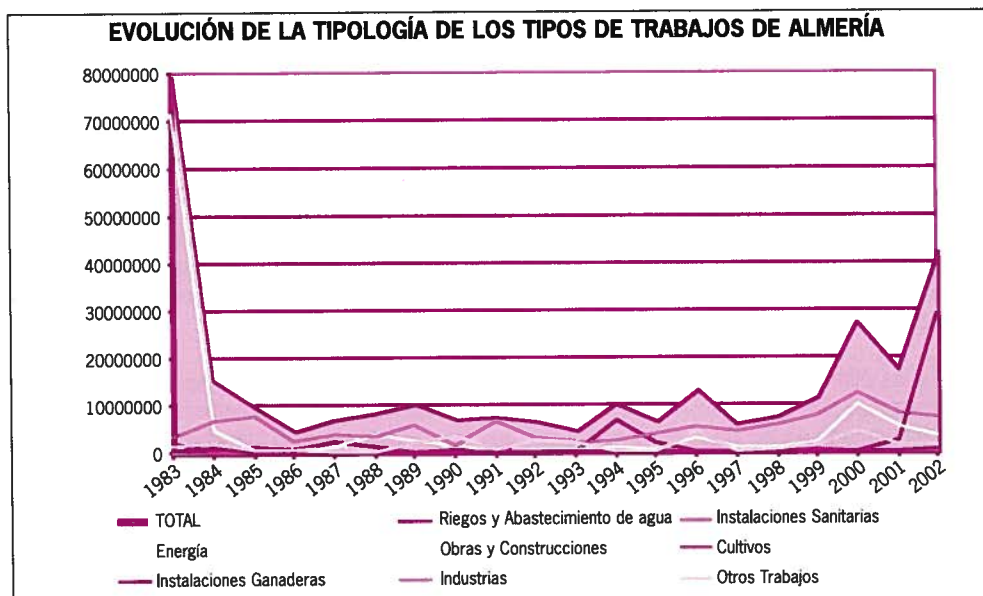


Una vez conocido el volumen de negocio de cada actividad en las distintas provincias, es interesante analizar la importancia relativa de éstas, provincia por provincia. Para ello es representativa la Ilustración 14, donde se refleja el peso que cada una de las actividades tiene.



5.1. ALMERÍA

Las industrias agroalimentarias son las predominantes en todas las provincias, a excepción de la de Almería, donde es ligeramente superior obras y construcciones.



Pero un análisis mas detallado de los trabajos en Almería (Ilustración 15), permite observar que esta preponderancia de obras de construcción solo es achacable al año 1982. Y es que hasta esta fecha se estuvieron realizando gran cantidad de proyectos de invernaderos, y de hecho se han continuado haciendo este tipo de instalaciones, pero sin el preceptivo proyecto ya que la Administración dejó de exigirlo.

Esta falta de control por parte de la Administración, ha provocado la falta de control, el del crecimiento desorganizado y descontrolado de los invernaderos de Almería.

En estos momentos, en el que la calidad del producto es un aspecto relevante de la producción intensiva, se empiezan a realizar invernaderos con un mayor grado de tecnificación, que suponen una mayor inversión y donde el promotor entiende que es necesaria la garantía de un técnico con la mayor cualificación profesional.

Esto mismo es aplicable a los proyectos de regadío, que en el último año han supuesto la inversión mayoritaria gestionada por agrónomos, en la provincia.

Entre los años 1984 y 2001, la inversión en instalaciones agroindustriales han sido generalmente la mayoritaria, pero si tenemos en cuenta el gran número de industrias de éste tipo que existen en ésta provincia (Ilustración 12) es claro que este importante mercado de trabajo está mayoritariamente captado por otros profesionales, pese a ser los agrónomos los únicos competentes en el mismo, como numerosa jurisprudencia lo indica.

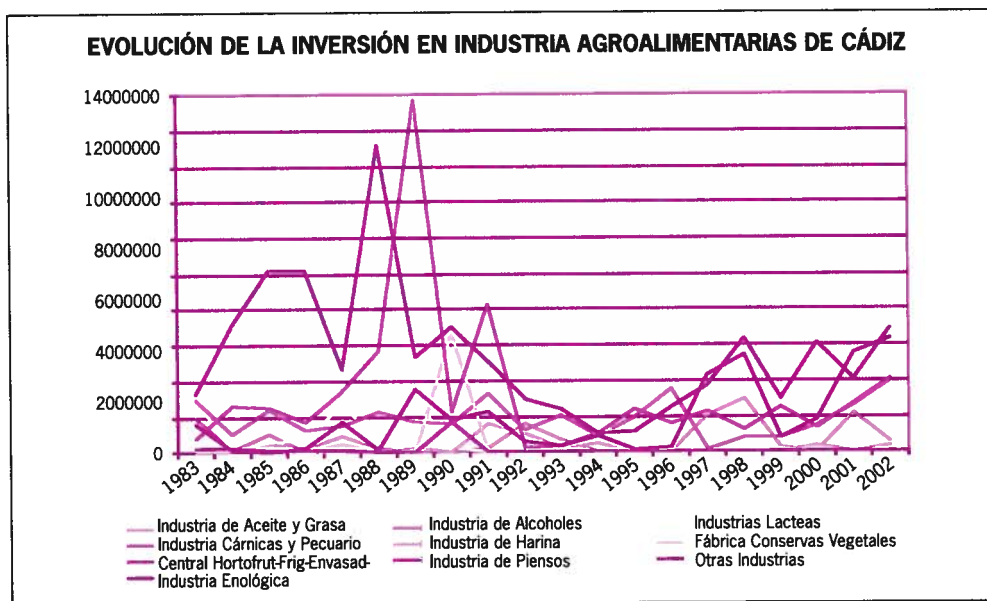
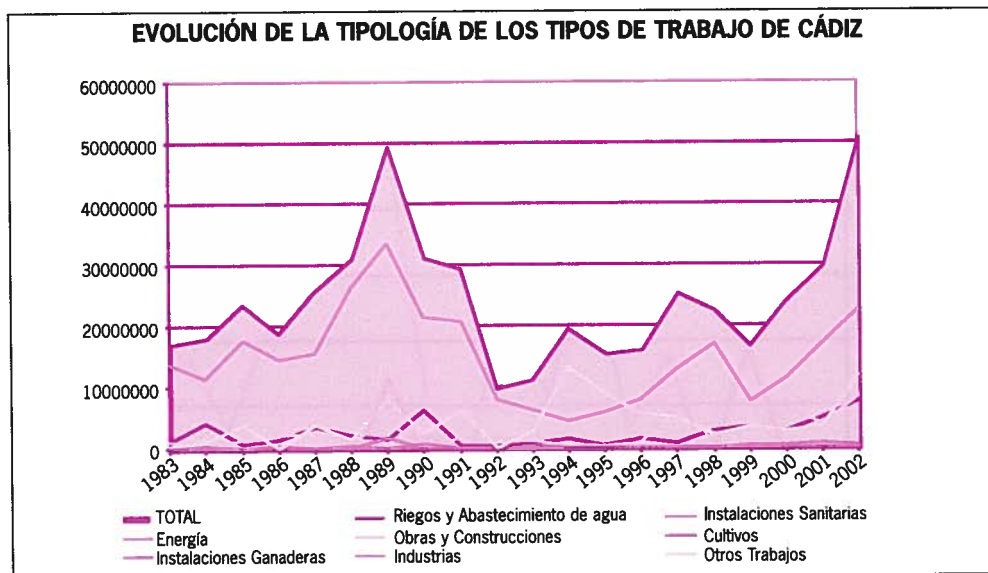
Parece lógico concluir que en Almería los Agrónomos han dejado escapar un gran mercado de trabajo, debido al poco número de profesionales colegiados en esta provincia, y a que éstos mayoritariamente no han trabajado en el ejercicio profesional. Que en un futuro se sigan perdiendo este importante mercado de trabajo parece depender mas de nosotros mismos que de otros factores externos.

5.2. CÁDIZ

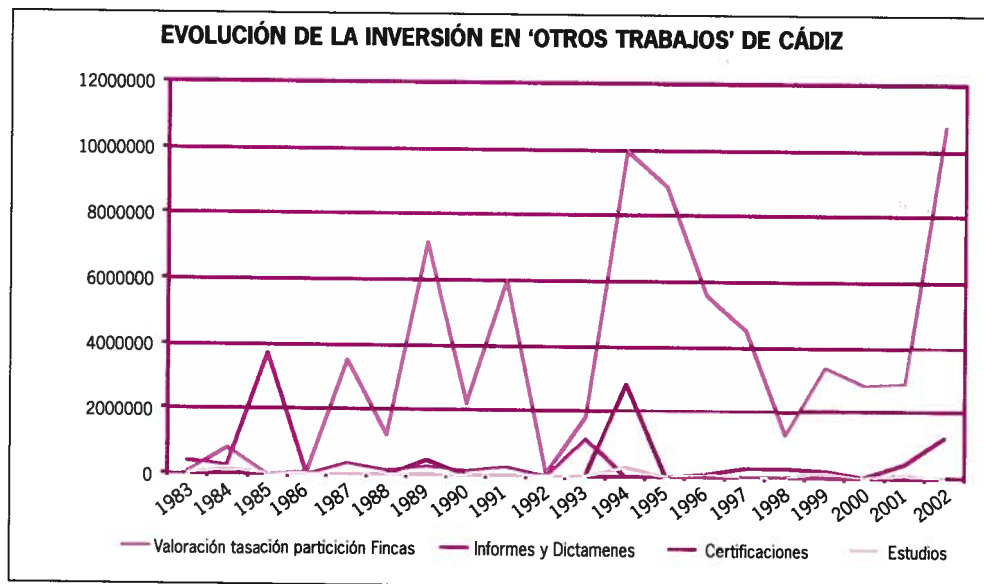
La industria agroalimentaria, con el 61 % de la inversión total, es el mercado de trabajo con mas implantación del Agrónomo. Le siguen otros tipos de trabajo (18%) y los riegos y construcciones (10% cada uno).

Si algo tiene de singular la evolución del mercado de trabajo en la provincia de Cádiz ha sido la gran inversión en los sectores de la conserva vegetal y enológica que se hizo en el periodo 1987 a 1991 (Ilustración 17). Además esta es una provincia donde, aún siendo importante el mercado de las industrias agroalimentarias, es la segunda provincia donde representa un porcentaje menor del trabajo del agrónomo, tras Almería, y las industrias agroalimentarias están más diversificadas.

En los últimos años parecen tomar auge es subsector de 'otras industrias' donde se enmarcan todas las industrias de procesado y conservación de productos pesqueros. También se recupera el mercado de las industrias enológicas, que en el último decenio han atravesado una importante crisis.

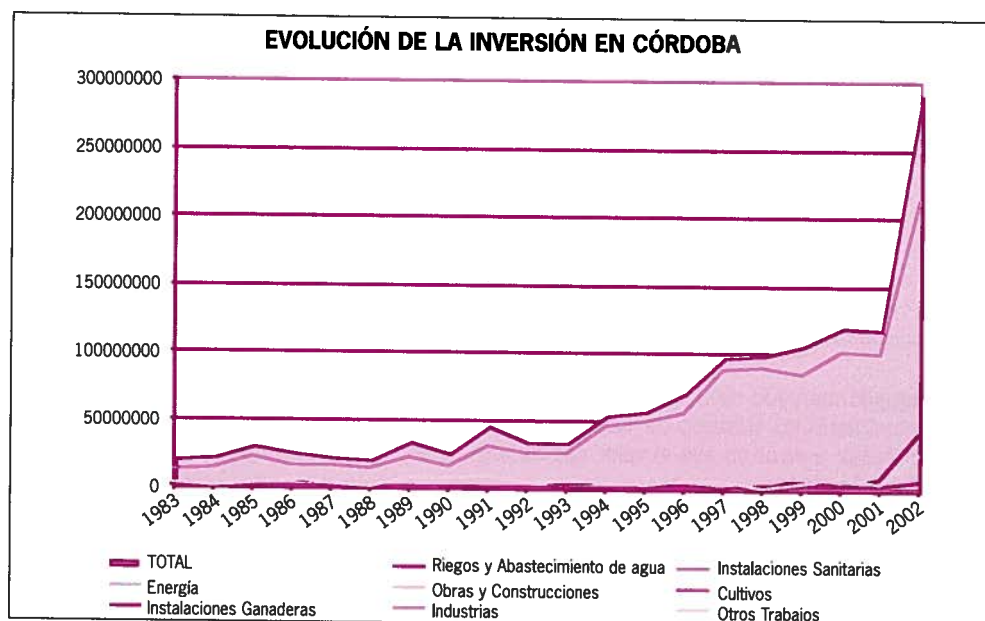


El segundo mercado de trabajo para los agrónomos en Cádiz ha sido el de 'otros trabajos', siendo mayoritario los trabajos de Valoraciones, Tasaciones y Particiones de fincas. Este dato puede confundir a error ya que el valor que se toma como inversión es el resultante de la valoración de los terrenos.



5.3. CÓRDOBA

En Córdoba la inversión en industrias agroalimentarias gestionada por los Agrónomos supone el 79% de la total. Le siguen a gran distancia 'otros trabajos' (8%), regadíos (6%) y construcciones (5%).



Si por algo se caracteriza el mercado de trabajo del agrónomo en Córdoba es por ser un mercado creciente y porque la mayoría de las inversiones van destinadas a industrias agroalimentarias. Las otras actuaciones son minoritarias, salvo el último año donde aparece una cierta diversificación hacia los regadíos otros trabajos profesionales.

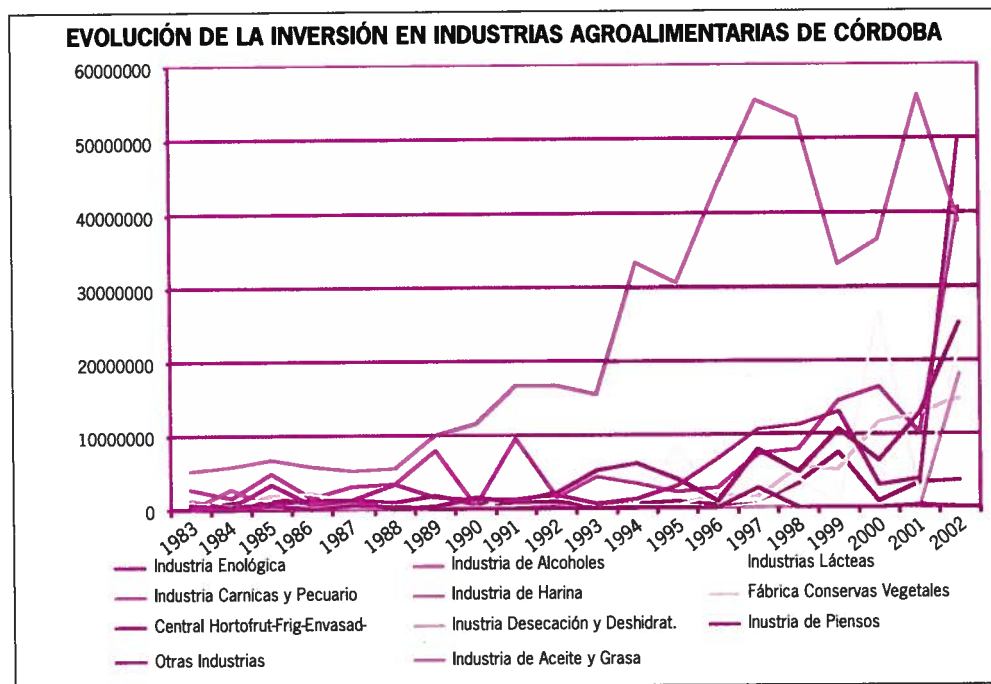
Si analizamos con mayor detalle la evolución de inversión en industrias agroalimentarias de esta provincia (Ilustración 21), observaremos que la mayor inversión se ha producido desde los años 90 en el sector de las industrias de aceites.

Esta fuerte incremento de la inversión se debe al gran esfuerzo modernizador que han hecho las almazaras en Córdoba, y que como veremos, se da también en otras provincias. La mayoría de las almazaras ya han realizado las inversiones necesarias para una mejora de calidad, generalmente cambiando las líneas de molturación a sistemas de dos fases con mayor capacidad, lo que les evita almacenar trojes y aumentar la calidad. El segundo nivel de modernización, el medioambiental, está siendo acometido por la mayoría de las extractoras.

En general el mercado de las extractoras es para los ingenieros un mercado maduro, donde no es previsible un aumento de las inversiones, sino mas bien una ligera disminución.

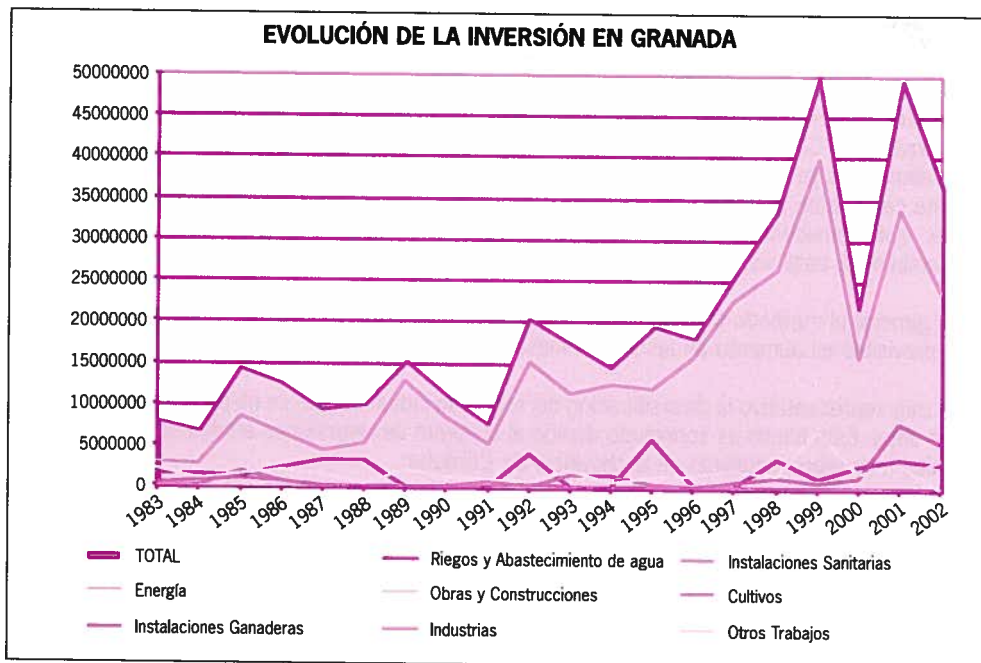
Es muy representativo la diversificación del mercado industrial que se ha producido en los tres últimos años. Este hecho es sobretodo debido al aumento de inversiones en dos sectores agroindustriales muy representativos de la provincia de Córdoba:

- Comarca de los Pedroches: con importantes inversiones en industrias lácteas y deshidratación.
- Comarca de la vega: importantes inversiones en industrias 'Hortofrutícolas - frío - envasado', en las que se encuentran las fábricas de zumos de cítricos.



5.4. GRANADA

En Granada las inversiones en industrias son las mayoritarias (71%), seguidas de las inversiones en regadíos (10%) y en 'otros trabajos' (8%).

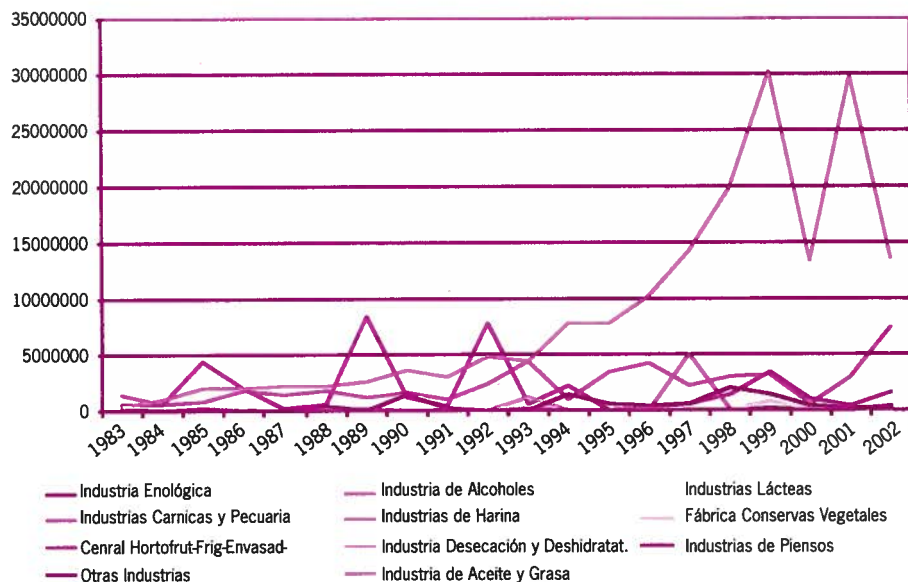


Granada, como la mayoría de las provincias, ha mantenido un ritmo creciente de inversiones desde la década de los 90, debido básicamente a las inversiones en las industrias agroalimentarias.

Es significativo el 'bache' del año 2000 donde las inversiones se redujeron prácticamente a la mitad. Como se puede observar en la Ilustración 23 desde el año 1993 la inversión en industrias ha estado dominada por la industria extractiva de aceite, periodo en el que comienza la modernización del sector de almazaras ya comentado en el epígrafe anterior. El parón inversor del año 2000 se produce justamente en este subsector, recuperándose rápidamente en el 2001 y cayendo de nuevo el año pasado.

La inversión en industrias cárnicas tiene una tendencia creciente estos últimos años, lo que ha permitido compensar, en parte, la falta de inversión en las almazaras.

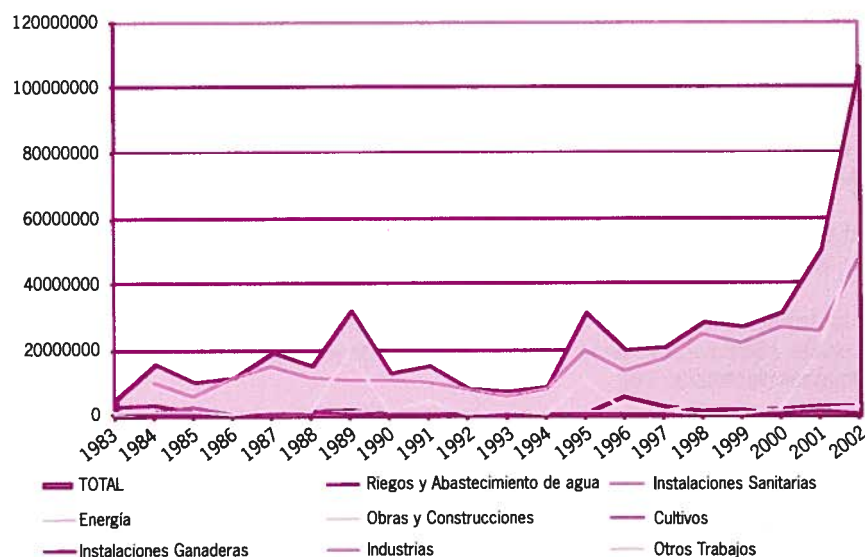
EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN EN INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS DE GRANADA



5.5 HUELVA

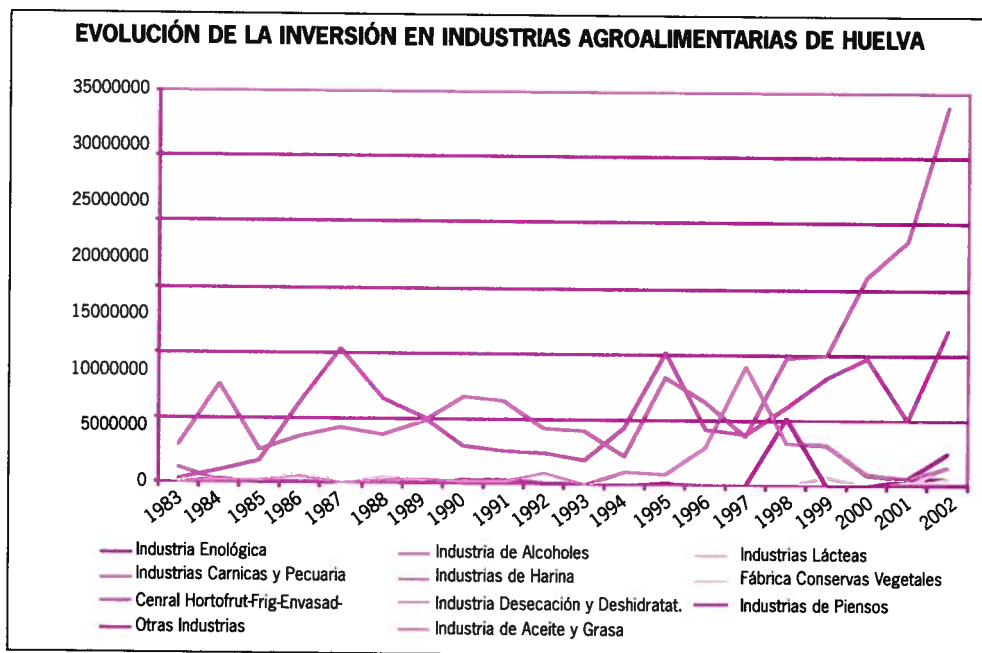
La inversión mayor de la provincia de Huelva sigue siendo la destinada al sector de las industrias agroalimentarias (64%), seguidos de lejos por las inversiones en 'otros trabajos profesionales' (24%) y regadíos (6%).

EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN EN HUELVA



Si algo caracteriza a Huelva respecto a otras provincias es que el incremento en inversión está retrasado 10 años, y que cuando se ha producido lo ha hecho intensamente y no ha sido debido solo a la trabajos de industrias agroalimentarias sino también por 'otros trabajos'

También es significativa la falta de inversión en la casi inexistencia de otros tipos de trabajos, siendo significativo que la fuerte inversión en regadíos no se vea reflejada en el trabajo del agrónomo. Este hecho se debe seguramente, a que las fuertes inversiones en regadíos se han realizado desde el sector público, no habiéndose visado estos trabajos (la legislación exhibe a la Administración a visar trabajos redactados por sus funcionarios).

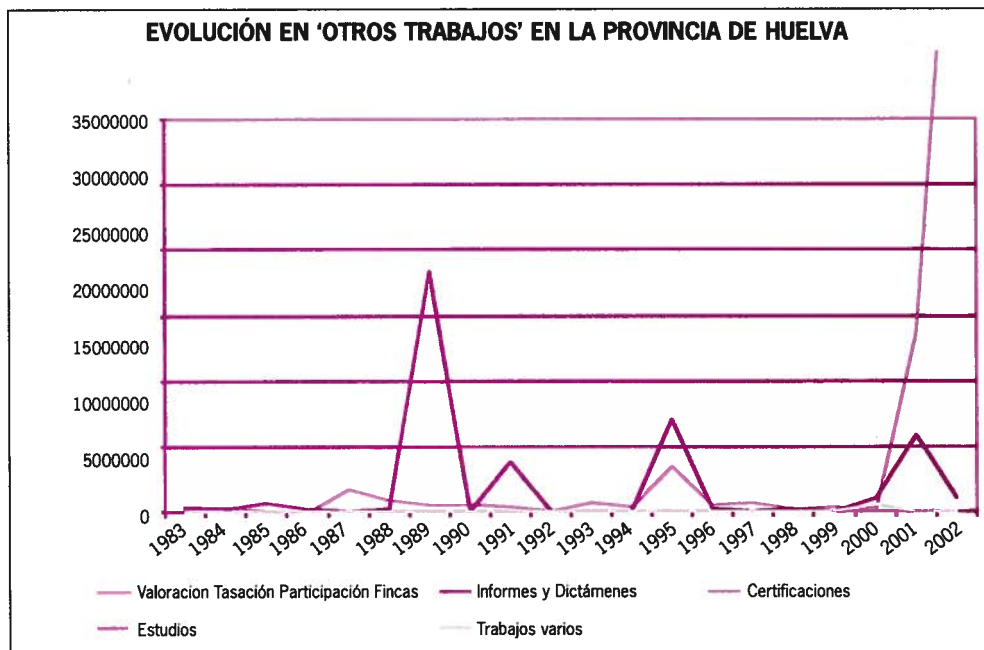


Si analizamos con mayor detalle la inversión en industrias agroalimentarias, observaremos que las industrias predominantes son las Hortofrutícolas y las Cárnicas. La industria extractiva del aceite ha realizado su modernización en un periodo corto de tiempo (1996 a 1998).

Pero el salto importante en los últimos años se ha producido en el sector de las industrias cárnicas, principalmente mataderos y secaderos de jamón.

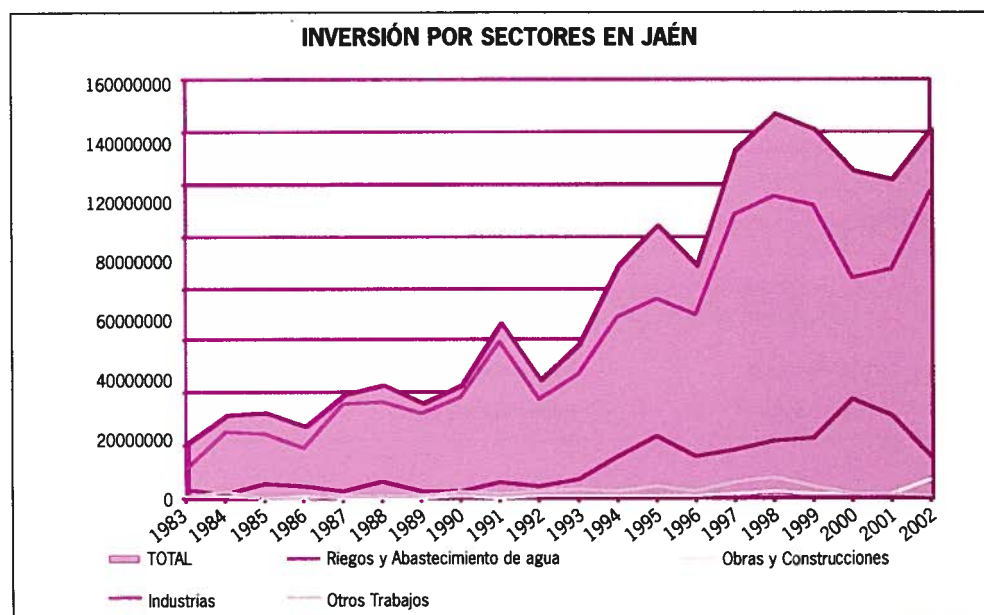
Por lo demás, la inversión en industrias agroalimentarias ha sido siempre mayoritaria, exceptuando el año 1989 y 2002, en el que han predominado el grupo de 'otros trabajos', que pasamos a analizar (Ilustración 26).

Observamos que la inversión en 'otros trabajos' ha sido siempre minoritaria, exceptuando los hitos de 1989, donde se realizó una importante 'inversión' en informes y dictámenes, y los años 2001 y 2002, con una importante 'inversión' en valoraciones. Como ya comentamos el valor de inversión en este tipo de trabajos es el del valor total de los vienes valorados o sobre los que se realizaron informes, y no es comparable a las inversiones en instalaciones y edificaciones.



5.6 JAÉN

En la provincia de Jaén las inversiones en industrias agroalimentarias han sido las mayoritarias (78%), seguidas muy de lejos por las inversiones en regadíos (16%). Los demás sectores no apenas significativos.



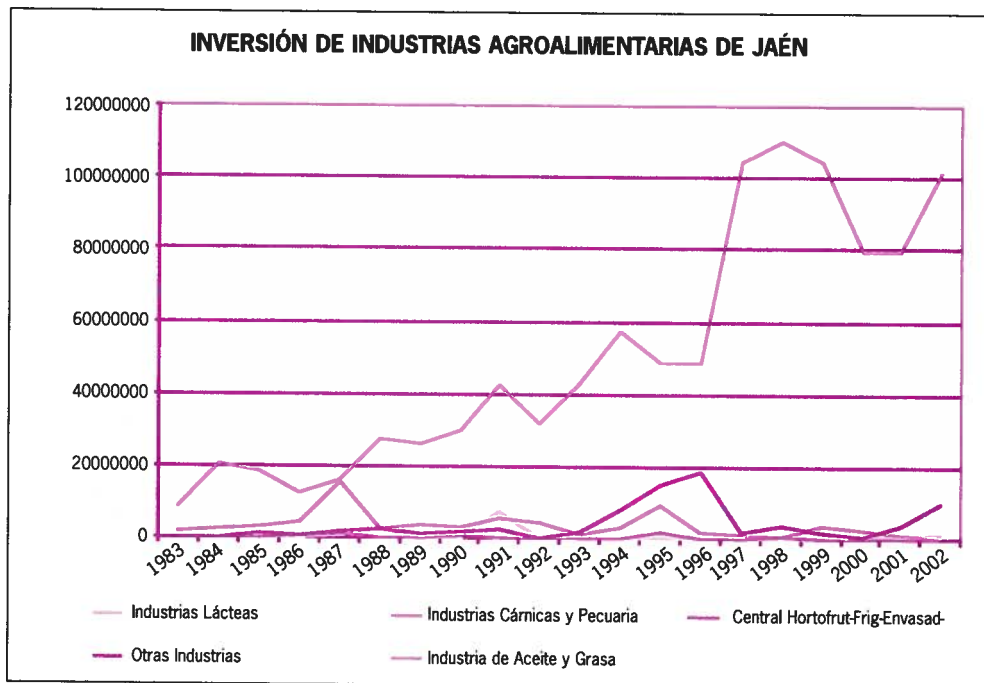
GRUPO I

La característica mas significativa de Jaén es el mercado estrecho que ocupan los agrónomos, centrados casi exclusivamente en las industrias agroalimentarias, y dentro de éstas las alazaras, y secundariamente los regadíos.

En referencia a los regadíos es significativo que el fuerte incremento que se produjo en los 80, de mas de 200.000 Ha.¹, no tenga reflejo en el trabajo de los Agrónomos. Esto parece deberse al carácter ilegal de estas instalaciones, que se produjeron sin ningún control por parte de la administración.

En los últimos años la administración se ha concienciado mas de su función de gestor de este recurso, y las nuevas políticas de modernización de los regadíos incluye la necesidad de aplicar criterios técnicos. Por ello es lógico que las nuevas políticas de modernización exigen que, para tener acceso a ayudas públicas, al menos las instalaciones estén proyectadas conforme a criterios de eficiencia agronómica, por técnicos competentes, y no como venía ocurriendo hasta hace poco.

Esto explicaría que en los últimos años, estas inversiones hayan dejado la ilegalidad y empiecen a emerger este mercado, con lo qu es previsible que las inversiones en este sector vayan aumentando.



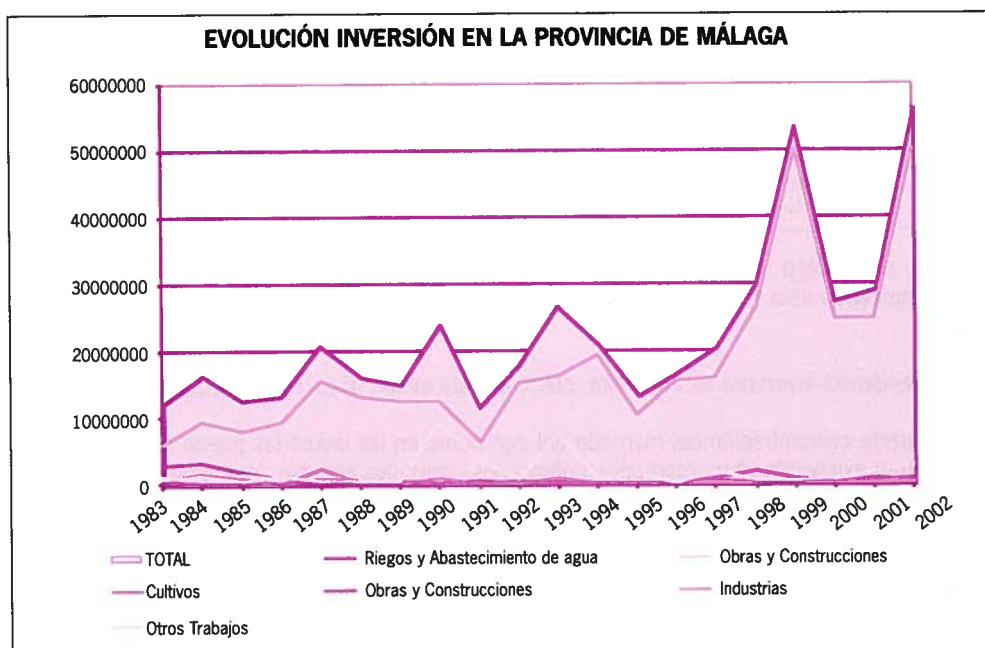
1. Fuente: Inventario Andaluz de Regadíos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

Como la lógica parece indicar, la inversión predominante en industria ha ido destinada al sector extractivo de aceite, y al igual que en Córdoba y Granada, esta inversión ha tenido un fuerte incremento en la década de los 90 como consecuencia de la fuerte esfuerzo del sector para modernizarse.

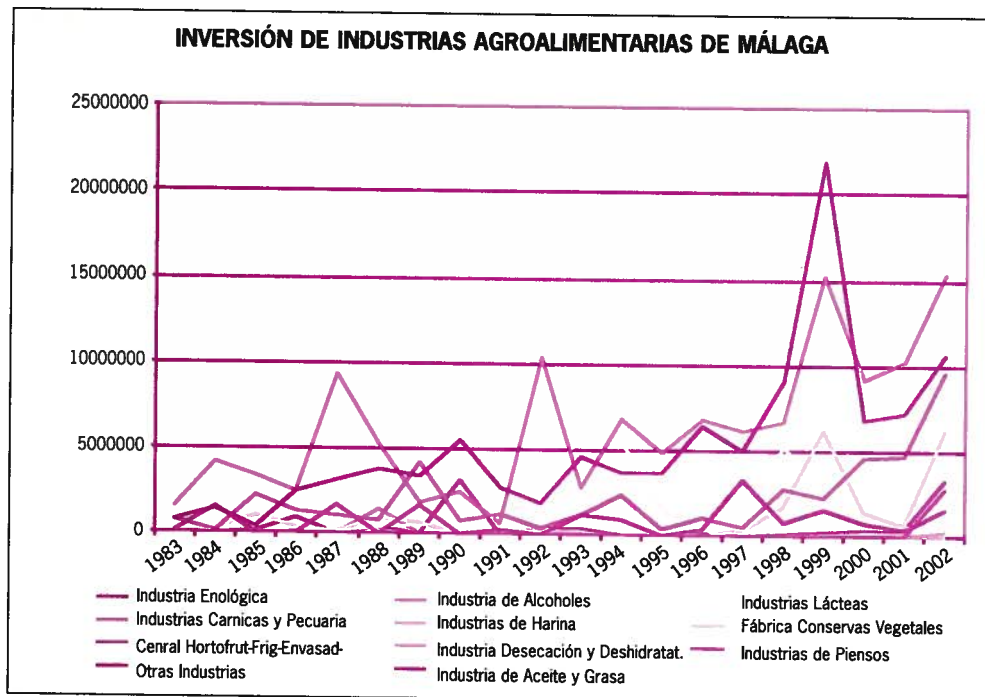
Las inversiones realizadas dentro del grupo de 'otras industrias' tuvieron un importante repunte durante los años 1994 a 1996 y 2002, debido en gran parte a las inversiones en azucareras y en menor medida en plantas de envasado.

5.7. MÁLAGA

Málaga es la provincia donde mayor peso tiene el sector agroindustrial (80%), respecto a los demás sectores. Le sigue a bastante distancia el sector de 'otros trabajos' (8%).



Como se observa en la Ilustración 29, la inversión en ésta provincia es casi exclusivamente en el sector industrial, si exceptuamos las inversiones en 'otros trabajos' durante los años 1990 (tasaciones) y 1993 (tasaciones y dictámenes).



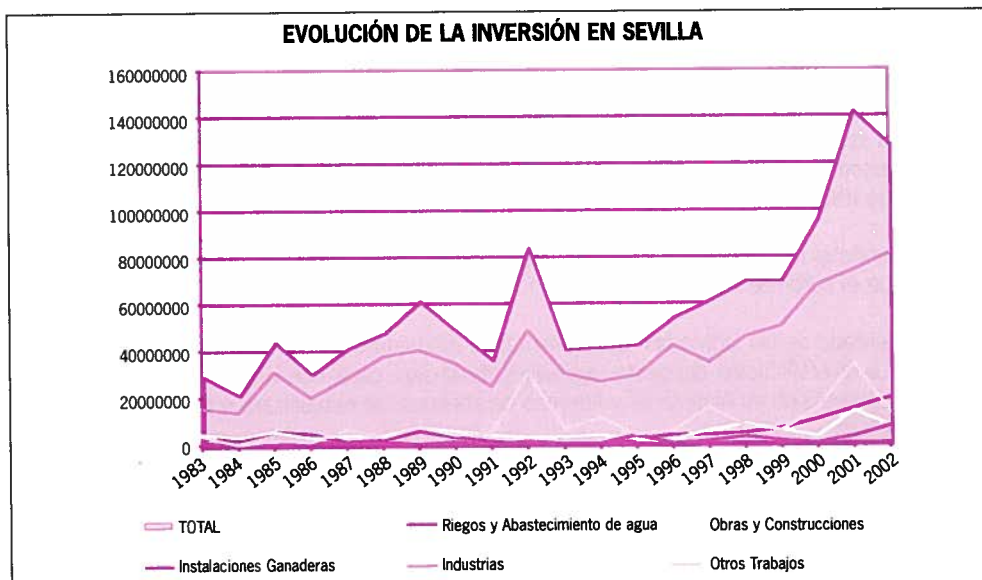
Pero si por algo se caracteriza la provincia de Málaga es porque el mercado de industrias agroalimentarias está muy diversificado, siendo mayoritario las industrias cárnica y de aceite y grasa.

La tendencia inversora es creciente, con máximos en los años 1999 y 2002.

La fuerte concentración del mercado del agrónomo en las industrias puede ser un problema en el futuro existiendo otros mercados potenciales como los regadíos, los campos de golf y jardinería en esta provincia.

5.8. SEVILLA

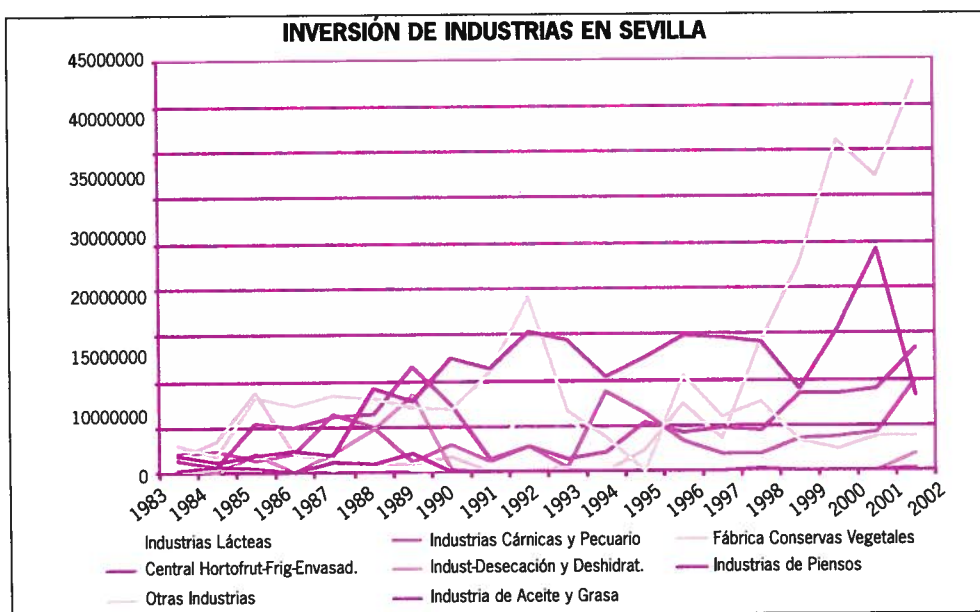
La mayoría de las inversiones en Sevilla son en el ámbito de las industrias agroalimentarias (65%), seguido del de 'otros trabajos' (15%), Obras y Construcciones (8%) y Regadíos (8%).



En Sevilla la evolución de las inversiones ha seguido una tendencia creciente, paralela al incremento que se ha producido en el sector agroindustrial.

El mercado de trabajo de los agrónomos está mas diversificado entre los distintos tipos de mercados, siendo el de las industrias agroalimentarias el mayoritario. Al igual que en Málaga, existe una gran diversificación entre los distintos tipos de industrias agroalimentarias.

Desde 1997 se ha producido un importante crecimiento en la facturación de industrias vegetales, preferentemente las industrias de aderezo de aceituna.



6. CONCLUSIONES

Del análisis que se ha ido realizando a lo largo de esta comunicación se pueden sacar infinidad de conclusiones, y seguramente si este trabajo tiene alguna utilidad es que la información que aporta sobre el presente y pasado de los trabajos realizados por los agrónomos, permita a cada profesional posicionarse ante los riesgos, debilidades, fortalezas y posibilidades de nuestro mercado de trabajo.

Asumiendo el riesgo de hablar sobre el futuro de nuestra profesión, esta ponencia quedaría coja sin que el autor de la misma indicase su idea del mismo:

- El mercado de las industrias agroalimentarias mantendrá una tendencia creciente.
 - La diversificación del sector agroalimentario será cada vez mayor.
 - La inversión en Almazaras y Aderezo de aceituna, se estabilizará o descenderá a medio plazo.
- El mercado del regadíos crecerá debido a las ayudas públicas en modernización.
- Los profesionales agrónomos son poco competitivos.
 - Se pierden mercados propios: hortofrutícolas Almería.
 - Poca presencia en nuevos mercados: piscifactorías, seguridad y salud, energías renovables, certificaciones de calidad, actuaciones ambientales,...
- El Colegio debe:
 - Promover la formación en nuevos campos.
 - Incrementar los lazos con las Administraciones para que ésta exija que los trabajos sean realizados por profesionales cualificados.

COMPETENCIA PROFESIONAL: EL MARCO LEGAL

Antonino Vázquez Guzmán

Dctor. Ingeniero Agrónomo

A pesar de diversos intentos no ha sido posible modernamente, conseguir una Orden Ministerial o Decreto que determine las atribuciones de la ingeniería agronómica.

Existen, sin embargo, algunas referencias históricas sobre atribuciones a los Ingenieros Agrónomos, de las que podemos citar:

- Decreto de 4-12-1.871 sobre derechos y atribuciones que conceden los Títulos de Ingeniero Agrónomo, Perito Agrícola y Agrimensor.
- Real Orden de 31-1-1.878, sobre atribuciones de los Ingenieros Agrónomos.
- Real Orden de 4-4-1.911 sobre atribuciones de los Ingenieros Agrónomos, Peritos Agrícolas y demás técnicos autorizados, en medición, evalúo, etc. de fincas.
- Real Decreto de 21-2-1.913, sobre facultades de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Minas, Montes y Agrónomos.

Por ello, la asunción de las atribuciones de nuestra profesión se realiza a través de las diversas sentencias de los Tribunales de Justicia, y en especial del Tribunal Supremo porque crea Jurisprudencia, en los diferentes litigios con otras profesiones en la lucha por sus competencias.

Esta Jurisprudencia fija las competencias de las distintas ingenierías y otras profesiones en los estudios realizados, de forma que, por ejemplo, si no se ha estudiado construcción y resistencia de materiales, no se es competente en la redacción y dirección de obras de proyectos de edificios y naves, o si no se ha estudiado hidráulica o hidrología, no se es competente para proyectar regadíos.

La constante Jurisprudencia del Tribunal Supremo y Tribunal Superior de Justicia, es contraria al monopolio competencial a favor de determinado título académico y así, por ejemplo, la Sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Madrid de 30 de Enero de 2.001 señala textualmente:

“La competencia en cada rama de la ingeniería depende de la capacidad técnica real para el desempeño de las funciones propias de la misma... siempre teniendo como premisa la de evitar monopolios competenciales, por lo que en supuestos dudosos puede incluso entenderse como técnico competente cualquiera de los que tenga conocimientos suficientes para suscribir el proyecto”.

También son de citar las Sentencias de 2 de Julio de 1.976, 29 de Marzo de 1.982, 22 de Junio de 1.983, 1 de Abril de 1.985 o la de 8 de Julio de 1.988, según la cual:

“La competencia en cada rama de ingeniería depende de la capacidad técnica real para el desempeño de las funciones propias de la misma”.

La doctrina expuesta se resume en la Sentencia del Tribunal Supremo de 20 de Enero de 1.997, en la que se mantiene el criterio general que rechaza el monopolio competencial a favor de una profesión técnica superior predeterminada, quedando abierta la entrada a todo título facultativo oficial que suponga un nivel de conocimientos técnicos que se corresponden con la clase y categoría de los proyectos que suscriba su poseedor.

No obstante ello, al tratarse de una industria agraria, el caso contemplado en dicha Sentencia, allí se reconoció la competencia exclusiva del ingeniero agrónomo.

Porque como vemos, la premisa de evitar monopolios competenciales sólo tiene excepciones en supuestos muy concretos, como lo es el de industrias agrarias en el que existe una exclusividad legal a favor de los ingenieros agrónomos, por ejemplo, o el de edificaciones para viviendas, en la que existe monopolio a favor de los arquitectos.

La Jurisprudencia antes citada aparece finalmente rubricada por la normativa posterior, y en concreto por los Artículos 2, 1 b) y 10.2 a) de la Ley 38/1.999 de 5 de Noviembre de Ordenamiento de la Edificación.

Al día de hoy, la situación legislativa y jurisprudencial es confusa, insuficiente y a veces contradictoria, existiendo lagunas jurídicas que no se prestan a fácil solución.

Existen, sin embargo, ciertos criterios y orientaciones del Tribunal Supremo, que podemos resumir:

- Si hay una norma legal que atribuye la competencia expresa y taxativamente resulta decisiva.

Por ejemplo, las viviendas rurales sin dependencias agrícolas incluidas, son competencias exclusivas de los arquitectos y las presas o embalses y los abastecimientos de aguas públicas lo son de los Ingenieros de Caminos.

- Si hay normas legales contradictorias o de aplicación dudosa, se aplican los siguientes criterios auxiliares:

a) Lo accesorio sigue a lo principal en orden de atribuciones.

Es decir, se aplica al conocido criterio de la llamada competencia residual.

Por ejemplo, la instalación eléctrica de un matadero es obra accesorio del mismo y por tanto puede proyectarse por Ingeniero Agrónomo, independientemente de la exclusividad de los Ingenieros Industriales en instalaciones eléctricas.

b) La norma atributiva posterior prima sobre la anterior.

Numerosas Sentencias del Tribunal Supremo han derogado atribuciones anteriores.

Por ejemplo, la Sentencia del Tribunal Supremo de 14 de Marzo de 1.980, asigna en exclusiva a los Ingenieros Agrónomos la facultad de confeccionar proyectos de industrias agrarias y por tanto no permite entender subsistentes las facultades otorgadas a los Ingenieros Industriales por el Decreto 18-9-1.935.

c) Las atribuciones específicas prevalecen sobre las genéricas.

Por el Tribunal Supremo se está dando énfasis especial a la consideración aislada de cada caso concreto, evitando los afanes generalizadores.

Si todo lo anterior no es suficiente, como hemos indicado anteriormente, es fundamental la adecuación de las enseñanzas de la carrera con la materia del proyecto, pero en este aspecto el Tribunal Supremo sólo lo considera cuando no existe norma legal, pues hay que diferenciar entre capacidad técnica y atribución legal.

A veces se atiende a razones subsidiarias como por ejemplo la naturaleza y funcionalidad de la obra, contenido de los baremos de honorarios o ubicación de las obras (por ejemplo terreno urbano o no).

En los conflictos entre ingenieros superiores e ingenieros técnicos, el Tribunal Supremo aplica el principio de igualdad (Artículo 14 de la Constitución) y el principio de la especialidad, en la que las facultades de los ingenieros técnicos se restringe al ámbito de su especialidad.

Asimismo, diferencia entre obras mayores y menores, pero no lo hace en cualitativos, estableciendo que a los Ingenieros Técnicos no se les podrá fijar limitación cuantitativa alguna.

Tienen, sin embargo, delimitadas sus competencias por razones de especialidad ya que por ejemplo la Sentencia del Tribunal Supremo de 23 de Junio de 1.987, negó la competencia de un Ingeniero Técnico especialista en explotaciones agrícolas para proyectar una bodega por considerar que su plenitud profesional se produce en el campo de la especialidad técnica determinada por la titulación correspondiente, que a su vez es consecuencia lógica de la observancia de un cierto plan de estudios.

La competencia plena de los Ingenieros Agrónomos para proyectar y dirigir las obras de toda clase de Industrias Agrarias o alimentarias, es sin duda, una de las menos cuestionadas y de mayor tradición dentro de nuestro ámbito profesional.

Profesionales de otras ingenierías han interpuesto numerosos recursos en contra de la competencia del Ingeniero Agrónomo en Industrias Agroalimentarias y de ellos ha resultado la ratificación de dicha competencia.

CONCLUSIONES

Salvo contadas normas legales no existen competencias exclusivas en las distintas ingenierías.

Las competencias las fijan los planes de estudios realizados.

En el caso de los Ingenieros Agrónomos, las únicas competencias exclusivas reconocidas son el proyecto y dirección de las obras de industrias agroalimentarias y la redacción de informes agronómicos para proyectos de regadío.

Sevilla, Septiembre de 2.003.

BIBLIOGRAFÍA

- Documentación de apoyo al ejercicio de la Profesión de Ingeniero Agrónomo. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias. Junio 1.993.
- Informe de la Asesoría Jurídica del Consejo General de los Colegios Oficiales de Ingenieros Agrónomos sobre “Las Atribuciones Profesionales del Ingeniero Agrónomo según la reciente Jurisprudencia del Tribunal Supremo”.
- Informe de la Asesoría Jurídica del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía sobre “Capacidad Técnica del Ingeniero Agrónomo para proyectar y dirigir Obras y Construcciones de Carácter Agrícola y Ganadero”. Junio 2.003.
- Aranzadi.

FORMACIÓN ACADÉMICA EN «CONSTRUCCIÓN AGRARIA» EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE INGENIERO AGRÓNOMO Y COMPETENCIA PROFESIONAL

Pérez Alonso, José; Peña Fernández, Ana Araceli

Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Almería.
Carretera de Sacramento s/n. La Cañada de San Urbano. 04120 Almería.
Tf.: +34950015502. FAX.: +34950015491. e-mail: jpalonso@ual.es

RESUMEN

En la presente comunicación se realiza una reflexión sobre la relación entre la competencia profesional de una titulación o especialidad y la formación académica recibida, particularizándose para la profesión de Ingeniero Agrónomo, así como de los dictados de la Jurisprudencia al respecto. Se realiza también una revisión histórica de la legislación que ha regulado las atribuciones y competencias de los Ingenieros Agrónomos, desde el primer reconocimiento de los derechos que concede el título de Ingeniero Agrónomo en 1871 hasta la fecha. De dicha revisión se desprende que las competencias específicas que conlleva la formación en «construcción agraria» son muy recientes.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del campo técnico de la Ingeniería, la Ingeniería Agronómica presenta una relativamente corta trayectoria en el ámbito español, aunque de acuerdo a Mateo (Mateo, 2003) las primeras seis Cátedras de Agricultura se crearon en 1818, en Burgos, Sevilla, Toledo, Valencia, Badajoz y León, es en 1855 cuando se crea la primera Escuela Central de Agricultura en la finca «La Flamenca» del Real Heredamiento de Aranjuez, en la que se realiza por primera vez la formación académica en Ingeniería Agronómica, así como la de los Peritos Agrícolas.

Posteriormente en 1857, los estudios de Ingeniería Agronómica, así como los de las Ingenierías de Montes, Minas, Industriales y de Caminos, Canales y Puertos, se integran en la Enseñanza Superior.

La Escuela de Aranjuez se suprimió en 1868 por la Escuela General de Agricultura emplazada en la finca «La Florida» del Patrimonio Real en Madrid, modificándose el Plan de Estudios. Posteriormente en 1876, se implanta el sistema de ingreso para el acceso a este nuevo Centro Académico, el cual cambiará su nombre en varias ocasiones, pasando a denominarse Escuela Especial de Ingenieros Agrónomos hasta 1957. En 1959 se crea la segunda Escuela de Ingenieros Agrónomos de España, la de la Universidad Politécnica de Valencia, y a partir de esta fecha se crean sucesivas Escuelas en toda la geografía nacional hasta un total de 16 en la actualidad, 14 de ellas públicas y 2 privadas. En Andalucía se dispone de dos Escuelas de Ingenieros Agrónomos, la de la Universidad de Córdoba creada en 1963 y la de la Universidad de Almería en 1994.

Los planes de estudios de estos 16 centros de formación no son homogéneos, es decir, que cada Escuela dispone de un Plan de Estudios propio, que conducen a la formación de Ingenieros Agrónomos con diferente perfil de formación, y ello unido a la adaptación de dichos planes al espacio europeo de educación superior dentro del marco del Proceso de Bolonia, va a conllevar una modificación de los citados planes de estudio debido a que se va a producir un replanteo de los objetivos de cada titulación.

2. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL INGENIERO AGRÓNOMO

La profesión de Ingeniero Agrónomo tuvo que esperar hasta 1871 para que se reconociesen los derechos que concede el título de Ingeniero Agrónomo, mediante Decreto de 4 de diciembre de 1871. Dicho Decreto, regula los derechos que conceden los títulos de Ingeniero Agrónomo, Perito Agrícola y Agrimensor. Por la trascendencia del referido Decreto, ya que regula por primera vez los derechos profesionales que proporciona el título de Ingeniero Agrónomo, se transcribe literalmente el artículo 1.º del mismo:

«Artículo 1.º Los derechos que concede el título de Ingeniero Agrónomo son los siguientes:

- 1.º El desempeño de las cátedras de la enseñanza agrícola en todos los establecimientos oficiales, y opción a las de la Facultad de Ciencias y estudios de aplicación de la segunda enseñanza, según lo determinen las leyes de instrucción pública o de enseñanza agrícola.*
- 2.º La práctica de los apeos y tasaciones de fincas rurales que hayan de hacer fe en juicio, cualquiera que fuere su extensión, con tal de que no sean montes.*
- 3.º El desempeño de las plazas administrativas que requieren conocimientos agronómicos, las cuales se determinarán en los reglamentos especiales.*
- 4.º La ejecución de los servicios periciales del ramo como formación de comisiones para estudiar o informar sobre los medios de extinción de alguna plaga del cultivo, peritación de estragos causados en las cosechas por algún accidente meteorológico, inundaciones u otra cualquiera causa.*

- 5.º La formación y renovación de la estadística agrícola, o la ocupación de las plazas necesarias en las brigadas de catastro para clasificar y valorar los terrenos que aquellos midan y parcelen.
- 6.º La dirección y administración de las explotaciones agrícolas de fincas rurales, no forestales pertenecientes al Estado, encargándose de la formación del expediente de venta y de su tasación cuando hayan de desamortizarse.
- 7.º La intervención facultativa agronómica en los canales de riego y distribución de aguas cuando sean costeados por el Estado; saneamiento de terrenos pantanosos, o cualquiera otro trabajo agrícola que aquel costee.

Artículo 2.º Los derechos que concede el título de Perito agrícola son los siguientes:...

Posteriormente, mediante Real Orden de 31 de enero de 1879 se fijan las atribuciones de los Ingenieros Agrónomos:

«Resuelve se recuerde a las Autoridades a quienes corresponde hacer observar dichas Reales disposiciones la necesidad de que los sacrificios que el Estado se impone para la formación de un personal científico agronómico se vean traducidos en los importantes servicios que en los diversos ramos de la Administración se le confieren al personal referido; y que con tal objeto se ajusten en un todo los diversos Centros administrativos a lo dispuesto en dichos decretos, designando precisamente para los cargos que requieran conocimientos agronómicos a los Ingenieros agrónomos que los soliciten, y a falta de éstos, que desempeñen dichos puestos los individuos de la misma clase que cobren sueldo del Estado, siempre que no se resienta el servicio de que se hallen encargados; siendo esto aplicable también a los peritos agrícolas, dentro de la esfera que sus atribuciones les señalen.

Que con arreglo a lo dispuesto en el párrafo quinto de dicho decreto de 4 de diciembre de 1871, la formación de la Estadística agrícola y, por lo tanto, la territorial de fincas rústicas que no sean montes, sea de la exclusiva competencia de dichos Ingenieros, y que en la práctica de apeos y tasaciones de la misma clase de fincas, cuando hayan de hacer fe en juicio, sean preferidos los Ingenieros o peritos citados, según el caso, a cualquier otro Perito, con arreglo a lo dispuesto en el párrafo segundo de dicha disposición «.

Posteriormente mediante Real Orden de 1 de Abril de 1883 se dispuso que en el caso de que concurriesen a una operación pericial un Ingeniero Agrónomo y un Perito Agrícola ocurriese discordia, el que se nombre para dirimirla disfrute, por lo menos, categoría igual a la de del primero.

En 1887 se aprueba mediante Real Decreto de 9 de Diciembre el Reglamento Orgánico del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, en el que en su capítulo I del Título I se fijan los objetos y atribuciones del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos. Indicando literalmente dicho capítulo I:

«CAPÍTULO I.- Objetos y atribuciones del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos.

Artículo 1.º Corresponde al Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, bajo la dependencia de las autoridades competentes del orden administrativo, la dirección e intervención facultativa en los ramos de la Administración que se relacionan con la agricultura, ganadería e industrias derivadas, y en todos los trabajos de carácter agronómico que disponga el Gobierno y los jefes o Corporaciones en cuanto concierne a la parte facultativa, sin menoscabo de las atribuciones que para el debido cumplimiento de las Leyes y Reglamentos relativos a ella competen a las Autoridades.

Artículo 2.º Serán atribuciones del cuerpo de Ingenieros Agrónomos:

- 1.º Informar todos los expedientes que se tramiten por las secciones de Fomento en los Gobiernos de provincia que tengan relación con la agricultura, ganadería e industrias derivadas.
- 2.º Practicar el deslinde de las vías pastoriles e informar en todos los expedientes a que den lugar las incidencias de servidumbres pecuarias y rústicas.
- 3.º Informar en todos los expedientes de colonización y de exenciones temporales de tributos por mejoras de cultivo y cuantos se relacionan con la Ley de población rural.
- 4.º Informar los expedientes de aprovechamientos de aguas en lo que se refiere a las necesidades y exigencias de los cultivos a que se destinen.
- 5.º Informar de los expedientes de saneamientos de terrenos y los de toda clase de cultivo que por ley tenga zona limitada y necesite inspección facultativa agronómica.
- 6.º Intervenir en la administración de las fincas rústicas no forestales pertenecientes al Estado y en los expedientes de venta de las mismas, según determinen las Leyes y Reglamentos.
- 7.º Dirigir e inspeccionar los trabajos de extinción de la langosta, filoxera y demás plagas del campo.
- 8.º Dirigir las Estaciones Agronómicas, Granjas y demás establecimientos de enseñanza y experimentaciones agrícolas.
- 9.º Intervenir en los expedientes de exposiciones agrícolas y pecuarias, concursos de explotaciones rurales y demás análogos.
- 10.º Ejecutar los trabajos de la estadística agrícola y pecuaria, catastro, flora y fauna agrícolas, mapa agronómico y demás servicios extraordinarios y comisiones que el Gobierno les encargue.

Artículo 3.º El Cuerpo de Ingenieros estará bajo la exclusiva dependencia del Ministerio de Fomento en lo tocante a su organización, disciplina y gobierno particular y personal.

El Ministerio de este Departamento es el jefe superior del Cuerpo, y segundo Jefe el Director general de Agricultura, Industria y Comercio «.

Posteriormente, mediante Real Decreto de 29 de julio de 1892 se fijan las Instrucciones de servicio del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos. Mediante el mismo, se fijan 12 distritos agronómicos para toda España, las secciones agronómicas de cada distrito, así como el mapa agronómico, el servicio de extinción de plagas del campo, establecimientos agrícolas de enseñanza y experimentación, y la Junta Consultiva Agronómica. Con relación a los establecimientos agrícolas de enseñanza y experimentación, el presente Real Decreto, en su artículo 45. indica: « Se comprenden bajo el nombre de establecimientos agrícolas de enseñanza y experimentación las Granjas de distrito, Estaciones enológicas, pecuarias, agronómicas, serícolas y demás Centros análogos que tengan por objeto la enseñanza, experimentación y demostración agrícolas».

En 1900, mediante Real Decreto de 14 de Agosto, se fusiona el personal de Ingenieros Agrónomos del Servicio Catastral y del Servicio Agronómico, en un Cuerpo único.

En 1911, mediante Real Orden de 4 de Abril, se matiza la exclusividad en algunas materias de los Ingenieros Agrónomos, Peritos Agrícolas y demás técnicos autorizados. Así la Real orden indica literalmente:

- «1.º Que las operaciones de medición y avalúo de fincas rústicas que hayan de hacer fe en juicio, así como todas las que se refieran a deslindes y acotamientos, división de fincas, tasación de daños por intrusión de ganados en propiedades ajenas y pérdidas de cosechas, aun cuando en ellas no intervenga para nada Autoridad judicial o gubernativa, son de la atribución exclusiva, dentro de los límites señalados en el Real decreto de 4 de diciembre de 1871, de los Ingenieros agrónomos, Peritos agrícolas y demás técnicos autorizados por las leyes vigentes.
- 2.º Que en todas las testamentarias que hayan de ser inscritas en el Registro de la propiedad, tasarán y medirán las fincas rústicas objeto de las mismas aquellos que tengan título facultativo para ello, firmando las operaciones con los contadores, partidores de herencias, cuando éstos no tengan título al efecto.
- 3.º Que los que sin título facultativo que les autorice tomaran parte e hicieran alguna operación de las señaladas en las anteriores disposiciones de esta Real Orden, serán castigados con arreglo a los artículos 343 y 591, número 1.º, del Código penal, según que al obrar se hayan o no atribuido la calidad de técnico.
- 4.º Que estando en vigor lo estatuido en el núm. 5.º de la Real orden de 15 de julio de 1847, se ordene a los Gobernadores y demás Autoridades prohiban en sus

respectivas provincias o distritos la práctica de su profesión a los intrusos que no tengan el correspondiente título.

5.º Que si en la localidad no hubiera facultativos para hacer estas operaciones, se buscarán en las localidades inmediatas donde los haya o en la capital de la provincia.

La Real orden de 15 de julio de 1847 aludida en el 4.º punto de la Real orden de 4 de Abril de 1911 se refería a la expedición de títulos de agrimensor y en su núm. 5 mandaba a los gobernadores que persiguieran el intrusismo de los que ejercían la profesión sin haber obtenido el título.

El Decreto de 21 de febrero de 1913 matiza algunas competencias de los Ingenieros Agrónomos, en materia de Industrias Agroalimentarias, en relación al Real Decreto de 9 de diciembre de 1887, y afirma:

« Seguirán siendo de la competencia de los Ingenieros Agrónomos las inspecciones y funciones que les están encomendadas en el reglamento orgánico del Cuerpo y demás disposiciones vigentes. Se considerarán como industrias notoriamente agrícolas las enológicas y sus derivadas (alcoholes y vinagres); elayotécnicas, la de conservación de la leche y fabricación de mantecas y quesos, la sidrería, la azucarería, las mieles y ceras y la sericultura.

No tendrán carácter agrícola la cervecería, molinería, panadería, almidonería, feculería y la destilería de primeras materias, no azucaradas ni alcohólicas, cuando se realicen fuera de una explotación agrícola».

En 1919, mediante Real Decreto de 20 de septiembre se constituye la Junta Calificadora para señalar incompatibilidades. El artículo 1.º indica: *« En cada uno de los Cuerpos de Ingenieros Agrónomos, Caminos, Canales y Puertos, Minas y Montes, se crea una junta calificadora, que tendrá por misión señalar los casos de incompatibilidad en que puedan encontrarse los Ingenieros de los citados Cuerpos afectos al servicio del Estado, con motivo de desempeñar o haber desempeñado otros cargos de su profesión al servicio de particulares o tener participación en contratas, empresas de obras o servicios públicos, o cuando otras diversas causas les impiden dedicarse al desempeño de su cargo toda la atención necesaria.»*

En 1945, mediante decreto de 10 de octubre, se fijan la competencia de los Ingenieros Agrónomos y Veterinarios, en cuantos problemas se relacionan con la investigación y experimentación en animales vivos y sanos de las distintas especies ganaderas. En concreto el presente Decreto indica literalmente:

« Artículo 1.º Queda reconocida y establecida la competencia técnica común de los profesionales que ostentan los títulos oficiales de Ingeniero Agrónomo y de Veterinario, expedidos con arreglo a las disposiciones vigentes, para que puedan intervenir y actuar en cuantos problemas se relacionan con la investigación y

experimentación en animales vivos y sanos de las distintas especies ganaderas, con vistas a su mejora zootécnica, así como en cuanto se refiere a la aplicación de los conocimientos y resultados obtenidos con vistas al fomento y mejora de la ganadería nacional.

Artículo 2.º Queda autorizado el ministerio de Agricultura para dictar las disposiciones oportunas con el fin de organizar y delimitar las funciones que corresponden a ambas técnicas en el área de las actividades oficiales, de acuerdo con el criterio establecido en el artículo anterior.

Artículo 3.º Quedan derogadas cuantas disposiciones se opongan al cumplimiento del presente Decreto».

Continuando con la competencia profesional de los Ingenieros Agrónomos, es fundamental el Decreto de 31 de marzo de 1950, que autoriza la constitución de sus Colegios como Corporaciones de carácter oficial y con plena personalidad jurídica para el cumplimiento de sus fines, quedando bajo la dependencia del Ministerio de Agricultura. Y posteriormente en 1953 mediante orden del Ministerio de Agricultura se aprueban los primeros estatutos generales de la organización colegial. Posteriormente se han modificado los estatutos en los años 1960, 1968 y 1982. Los estatutos vigentes del Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Agrónomos se aprobaron mediante Real Decreto de 1998.

Finalmente, centrándonos en la competencia profesional que emana de la formación del Ingeniero Agrónomo en materias de «Construcción Agraria», hay que resaltar que de la legislación revisada hasta ahora, no hay ninguna que significativamente la contemple. Con relación a ello, el Decreto 148/1969, de 13 de febrero, fija las diferentes especialidades técnicas, de forma que las 5 especialidades en las que tienen atribuciones profesionales los Ingenieros Agrónomos son: Explotaciones agropecuarias, Mecanización agraria y construcciones rurales, Industrias agrícolas, Hortofruticultura y jardinería, y Economía agraria. De ellas, es la especialidad de Mecanización agraria y construcciones rurales la que contempla la competencia en proyectar y dirigir construcciones agrarias.

La Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, delimita el ámbito de actuaciones que corresponden a los profesionales, el proyectista, el director de obra y el director de la ejecución de la obra, estableciendo claramente el ámbito específico de su intervención, en función de su titulación habilitante. El objetivo prioritario de la presente Ley es regular el proceso de la edificación actualizando y completando la configuración legal de los agentes que intervienen en el mismo, fijando sus obligaciones para así establecer las responsabilidades y cubrir las garantías a los usuarios, en base a una definición de los requisitos básicos que deben satisfacer los edificios. Para ello, se define técnicamente el concepto jurídico de la edificación y los principios esenciales que han de presidir esta actividad y se delimita el ámbito de la ley, precisando aquellas obras, tanto de nueva construcción como en edificios existentes, a las que debe aplicarse. En su artículo 2 se describe su ámbito de aplicación, que por su importancia en el ámbito de la construcción agraria se transcribe literalmente:

« Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. Esta ley es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

2. Tendrán la consideración de edificación a los efectos de lo dispuesto en esta ley, y requerirán un proyecto según lo establecido en el artículo 4, las siguientes obras:

- a) Obras de edificación de nueva construcción, excepto aquellas construcciones de escasa entidad constructiva y sencillez técnica que no tengan, de forma eventual o permanente, carácter residencial ni público y se desarrollen en una sola planta.
- b) Obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que alteren la configuración arquitectónica de los edificios, entendiéndose por tales las que tengan carácter de intervención total o las parciales que produzcan una variación esencial de la composición general exterior, la volumetría, o el conjunto del sistema estructural, o tengan por objeto cambiar los usos característicos del edificio.
- c) Obras que tengan carácter de intervención total en edificaciones catalogadas o que dispongan de algún tipo de protección de carácter ambiental o histórico-artístico, regulada a través de norma legal o documento urbanístico y aquellas otras de carácter parcial que afecten a los elementos o partes objeto de protección.

3. Se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio».

Es claro que las obras que conllevan la construcción de una edificación dentro de las competencias de los Ingenieros Agrónomos se engloban en el apartado b) del punto 1 del artículo 2. anteriormente transcrito. Y que de los agentes que intervienen en la edificación descritos en el Capítulo III de la presente Ley, el Ingeniero Agrónomo dispone de competencias dentro de sus respectivas especialidades, como agente proyectista, director de obra, director de la ejecución de la obra, y coordinador de seguridad y salud. Para ello la ley exige que se esté en posesión de la titulación académica correspondiente, entre las que está la de Ingeniero, y por extensión la de Ingeniero Agrónomo.

3. RELACIÓN ENTRE LA COMPETENCIA PROFESIONAL DE UNA TITULACIÓN Y LA FORMACIÓN ACADÉMICA RECIBIDA

En el presente epígrafe se realiza una reflexión sobre la relación entre la competencia profesional de una titulación o especialidad y la formación académica recibida, así como de los dictados de la Jurisprudencia al respecto, partiendo de un trabajo previo de Pérez y Peña (Pérez et. al, 2001).

La Ley sobre Regulación de las Atribuciones profesionales de los Ingenieros Técnicos, de 1 de Abril de 1986, en su artículo primero sienta el "Principio de la Plenitud de las Atribuciones y Facultades Profesionales en el ámbito de su respectiva Especialidad Técnica" (sin ninguna limitación cuantitativa, por lo tanto) y sin otras limitaciones cualitativas que las que se deriven de su formación y los conocimientos de la técnica de la propia titulación. La mencionada Ley, en su artículo segundo dispone:

"1. Corresponde a los Ingenieros Técnicos, dentro de su respectiva especialidad, las siguientes atribuciones profesionales:

a) La redacción y firma de proyectos que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de bienes muebles o inmuebles, en sus respectivos casos, tanto con carácter principal como accesorio, siempre que queden comprendidos por su naturaleza y características en la técnica propia de la titulación.

b) La dirección de las actividades objeto de los proyectos del apartado anterior, ...

A los efectos previstos en la ley anterior, se considera como especialidad cada una de las enumeradas en el Decreto 148/1969, de 13 de febrero, el cual dispone en su artículo 3º.3:

"3. Ingeniería Técnica Agrícola:

a) Especialidad: Explotaciones agropecuarias. La relativa a la programación, organización y ejecución de los trabajos en las explotaciones agrícolas y ganaderas.

b) Especialidad: Mecanización agraria y construcciones rurales. La relativa a la planificación de la mecanización de las explotaciones agrícolas, organización y dirección del taller rural y ejecución de las obras de implantación de regadíos y construcciones rurales.

c) Especialidad: Industrias agrícolas. La relativa a la programación y organización de los trabajos de las industrias extractivas, conserveras y de transformación de las materias primas obtenidas en las explotaciones agropecuarias.

d) Especialidad: Hortofruticultura y jardinería. La relativa a la programación, organización y ejecución de cultivos hortícolas y frutícolas, así como el establecimiento de parques y jardines."

Las atribuciones de los Ingenieros Agrónomos son todas las de las cuatro especialidades anteriores más las propias de la economía agraria.

Por otro parte, las orientaciones actuales de la Jurisprudencia van perfilando posturas de carácter general que huyen de consagrar monopolios profesionales en razón exclusiva del título ostentado, para asentar criterios delimitadores de las funciones dichas, en la competencia que emane de los estudios que determina el título habilitante, rechazando el monopolio de competencia a favor de una profesión técnica predefinida al mantener la necesidad de dejar abierta la entrada a todo título facultativo oficial que ampare un nivel de conocimientos técnicos. En este sentido, es interesante la afirmación de Bertrand Hervieu (Mateo, 2003): *«Los desafíos que debe superar el técnico agrícola son importantes, no solo para él sino también para el conjunto de la sociedad. De todas las opciones que podrían adoptar estos ingenieros, la peor sería atrincherarse en la defensa de intereses puramente corporativistas y exclusivistas. La profesión dispone de recursos que muchos otros profesionales están lejos de poseer»*. Así mismo, González (González, 2003) afirma sobre los Ingenieros Agrónomos: *« Los ingenieros agrónomos somos los expertos en industrias agroalimentarias, construcciones agroindustriales, regadíos, valoraciones, ordenación del territorio, medio ambiente, dirección de explotaciones agrícolas y ganaderas, etc. y esto debe transmitirse adecuadamente a nuestro entorno»*.

Con relación a ello, la Legislación en la mayoría de los casos emplea la expresión Técnico Competente, sin especificarlo, puesto que, como tiene declarado la Jurisprudencia, dada la gran base común en la formación de todos los técnicos, rige el Principio de "libertad profesional con idoneidad", por lo que las competencias, facultades y atribuciones profesionales dependen de la capacidad técnica real, máxime dada la ambigüedad y la contradicción normativa existente en la legislación específica sobre competencias y atribuciones profesionales, que ha obligado a la Jurisprudencia a intervenir es éstos problemas y así tiene establecido que: *"para la resolución de un expediente administrativo en el que se exija un proyecto técnico, la Administración debe valorar éste no solo en cuanto se refiere a su idoneidad objetiva sino también con relación a la capacidad profesional de quien lo redacte".. "debe la Administración examinar si por la preparación académica del profesional se encuentra éste capacitado para formular el proyecto técnico presentado; como función que el interés público exige de la Administración".. "el Ayuntamiento entre los datos a considerar en el procedimiento de otorgamiento de licencia no puede ser ajeno a los concernientes a la legalidad del Proyecto en relación con las atribuciones profesionales de su autor".. "el Ayuntamiento a de valorar los elementos aportados por los solicitantes de la licencia, entre los que se encuentra el de la preparación y competencia del técnico que ha elaborado el proyecto, como una de las garantías para asegurar la adecuada realización de la obra"... "la capacidad profesional de quién lo redacte (el proyecto técnico), de su preparación y competencia y esto lo acredita cada vez más el programa de los estudios cursados"*.

A los efectos que nos ocupa, relación entre Planes de estudios y competencia profesional, es paradigmática la sentencia de 11 de Noviembre de 1982, la cual en su fundamento de derecho Segundo establece: *"De lo que se deduce que la Administración*

debe advenir, en cada caso, según sea la naturaleza de la obra o actividad sujeta a licencia, la competencia del Técnico que haya elaborado el proyecto en relación con la formación profesional del mismo, que puede estimarse a través de la índole de las materias que integran el ciclo de estudios”.

Por último, otro de los principios que establece la Jurisprudencia con la formación del técnico para ejercer su labor profesional, es el principio de “garantía de la mayor seguridad en las obras a realizar”, y en definitiva de la vida humana, decantándose por la mayor formación técnica de los profesionales, asegurando que la seguridad deriva, ante todo de la formación del profesional que redacta el proyecto. Es evidente, la estrecha relación que guarda este principio con una adecuada formación en «construcción agraria» de los Ingenieros Agrónomos, ya que sino es así no se garantizaría este fundamental principio de la jurisprudencia, que vela por la seguridad de las personas.

4. CONCLUSIONES

La Jurisprudencia, como no podía ser de otro modo, ha matizado la correlación entre las competencias profesionales y la formación recibida, al declarar expresamente, que existen unos límites impuestos por las diversas capacitaciones técnicas y los conocimientos adquiridos mediante los estudios planificados para alcanzar las correspondientes titulaciones. Por lo tanto, hay que valorar el contenido, duración, la condición de materia troncal, obligatoria u optativa, los créditos asignados a cada una de las asignaturas cursadas establecidas por los Planes de Estudios, para deducir los conocimientos de un técnico en determinadas materias, como puede ser la «construcción agraria», y por ello atribuirse por la vía de hecho una determinada competencia con base a que se haya cursado alguna asignatura relativa al ejercicio de dicha facultad profesional.

En el caso de que exista una insuficiente formación académica en alguna materia, como puede ser la «construcción agraria», nos podríamos preguntar, si los alumnos al terminar sus estudios podrán ejercer su labor profesional, tanto desde el punto de vista deontológico como legal.

5. REFERENCIAS

- González, J. 2003. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía. Agrónomos, 9-11. Valencia.
- Mateo, J.M. 2003. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias. Agrónomos, 23-34. Valencia.
- Pérez, J.; Peña, A.A. 2001. Docencia del hormigón estructural en los diversos planes de estudio de la Universidad de Almería. Primeras Jornadas de ACHE sobre la enseñanza del hormigón estructural. Madrid.

LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES DEL INGENIERO AGRÓNOMO Y, EN SU CASO, EXCLUSIVIDAD DE LAS MISMAS

Fdo. José Manuel Sánchez del Águila Ballabriga

Letrado asesor del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía

1. INDUSTRIAS AGRARIAS

Para aquellos supuestos en que los que la propia naturaleza de la industria, obra o instalación exigen la intervención exclusiva de quien está en posesión de una determinada clase de titulación técnica, el Tribunal Supremo ha venido manteniendo que sólo ese técnico es competente para suscribir el correspondiente proyecto.

Tal es el caso de las industrias agrarias o agroalimentarias. El artículo 7.1.c) del real decreto 231/1971, de 28 de enero y demás disposiciones reguladoras de este tipo de industrias exige que el proyecto esté redactado por técnico competente en industrias agrarias y, además, que esté visado por el correspondiente Colegio Oficial.

Pues bien, para nuestro alto tribunal **el único técnico competente** en industrias agrarias es el técnico agrónomo que posea precisamente dicha titulación y por ello, la capacitación específica. Ningún otro técnico es competente, desechándose una y otra vez, en los casos sometidos a su resolución, los proyectos firmados por ingenieros industriales cuando las industrias proyectadas son inequívocamente agrarias. Son numerosas las sentencias en tal sentido, pudiendo citarse las de **14 de marzo de 1980, 21 de julio de 1980, 20 de febrero de 1990, 19 de diciembre de 1996 y 20 de enero de 1997.**

Todas estas sentencias recogen determinados supuestos de inequívocas industrias agrarias y, en todos los casos, cuando el proyecto guarda relación directa y necesaria con la finalidad o destino de la instalación, establece la exigencia de que el proyecto esté redactado por técnico agrónomo. Dicha jurisprudencia, pese a alguna excepcional vacilación que tendremos ocasión de comentar, es ya unánime, consolidada y pacífica: el único técnico competente en industrias agrarias es el técnico agrónomo.

Esta doctrina se inició, fundamentalmente, con la sentencia del Tribunal Supremo de **14 de marzo de 1980**. En este caso, la norma que se interpreta es la entonces vigente, el Decreto 231 de 28 de enero de 1971, normativa que al igual que el Real Decreto de 1980 antes citado también exigía que los proyectos estuviesen redactados por “técnico competente en industrias agrarias”.

Esta sentencia confirma la tesis del tribunal de instancia de que:

“...la asignación **en exclusiva** de la facultad de confeccionar proyectos de industrias agrarias a técnicos competentes en las mismas se refiere, sin duda, a los **ingenieros agrónomos** y no puede extenderse a los industriales.”

Es cierto que existe una sentencia “obiter dicta”, realmente excepcional, que fue en su día enarbolada por los técnicos industriales para sustentar su competencia en la redacción de proyectos de industrias agrarias. Nos referimos a la sentencia del Tribunal Supremo de 9 de febrero de 1983. Decíamos antes que se trata de una resolución “obiter dicta”, pero además, para llegar a conocer el verdadero alcance de esta sentencia habrá que proceder a un profundo análisis de la misma, a una muy atenta lectura, para concluir sin lugar dudas que no es cierto que con base a la misma pueda pregonarse, bajo ningún concepto, competencia de clase alguna de los técnicos industriales para la redacción de proyectos de industrias agrarias.

Y ello porque lo que se dilucidaba entonces era un proyecto para el perfeccionamiento de una industria de almazara, no propiamente un proyecto para la puesta en marcha de una industria agraria. Por otro lado, en dicho proyecto no existían elementos de índole agrícola. Así, dice la meritada sentencia en su primer considerando “in fine” que los técnicos industriales puede redactar proyectos:

“... para el **perfeccionamiento** de la almazara de autos, al ser **de índole mecánica o eléctrica** cuantos elementos han de incorporarse para la pretendida modernización...”

No obstante, tendremos que atenernos a la línea jurisprudencial que ya sin salvedades de ningún tipo ha venido manteniendo nuestro Tribunal Supremo desde doblado el cabo de los años 90 hasta nuestros días. Ya todas las sentencias de nuestro alto Tribunal son contestes, y su doctrina unánime, sin excepciones.

Para ello comenzamos con la sentencia, también de Tribunal Supremo, **de 5 de marzo de 1990** que, aunque dictada para reconocer la competencia de un ingeniero agrónomo para proyectar la instalación eléctrica de un matadero en virtud del principio de accesoriedad, declara que la competencia para proyectos corresponde primordialmente a los ingenieros agrónomos como técnicos en industrias o actividades de naturaleza agraria.

Ya dijimos que lo que se resuelve en este recurso es cosa distinta a la competencia en industrias agrarias, aunque obviamente se trate el tema, siquiera sea tangencialmente o de soslayo, y quizá ello sea la clave de que en la citada resolución se deslice

un término, “primordialmente”, que quizá pudiera llamar a engaño. Ya las sentencias posteriores son bastante más contundentes a la hora de establecer la competencia exclusiva de los técnicos agrónomos para redactar proyectos de la índole a que nos venimos refiriendo.

Así, más recientemente, consolida la doctrina de la exclusividad del técnico agrónomo la sentencia del Tribunal supremo de **19 de diciembre de 1996** (El Derecho 1996/10387).

Según esta sentencia “... si la industria o actividad tiene un marcado carácter específico y el proyecto técnico guarda relación directa con ese carácter, **debe exigirse la intervención del Ingeniero o Arquitecto superior o técnico** que por razón de su título refiera su actividad de modo especializado a la rama económica en cuestión”.

En el caso que se contempla en dicha sentencia el inequívoco carácter de actividad agropecuaria (fábrica de embutidos) hace concluir al Tribunal que “era indispensable que el proyecto fuera suscrito por un técnico agrónomo superior o medio”. **Indispensable**, ése es el literal término que emplea la sentencia que estamos comentando.

Por cierto que aquí se glosa como hicimos nosotros antes, el alcance de la “original” sentencia del Tribunal Supremo de 1983:

“Por otra parte la **Sentencia de 9 de febrero de 1983** admitió que por un Perito Industrial se podía proyectar la modernización de una almazara, actividad que tiene el carácter de industria agraria, **pero se llevó a cabo tal declaración porque la modernización de la almazara afectaba en aquel caso solo a sus elementos mecánicos y eléctricos** sin que ello guardase relación directa y necesaria con la finalidad o destino de la instalación, indudablemente de carácter agrario.”

Con posterioridad, reitera estos mismos argumentos la sentencia del Tribunal Supremo de **20 de enero de 1997** (El Derecho 1997/1385). En ese supuesto vuelve a exigirse que en el caso de un proyecto relativo a una industria agraria, agroalimentaria o agropecuaria, éste ha de estar suscrito por técnico agrónomo. Y vuelve a utilizarse la expresión “indispensable”.

Y más recientemente, la sentencia de la Sala Tercera del Tribunal Supremo de **3 de noviembre de 2000** que estima el recurso interpuesto por el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Murcia sobre acuerdo por el que se admitió **proyecto de nave para ganado** suscrito por Ingeniero Técnico Industrial. En esta sentencia se vuelve a reiterar la doctrina de la competencia **exclusiva** del técnico agrónomo para redactar proyectos de industrias, agrarias, agropecuarias o agroalimentarias.

De hecho, la cuestión ya es unánime, pacífica, y los mismos Tribunales Superiores de las Comunidades Autónomas se hacen eco de esta clarísima línea jurisprudencial, definitivamente afianzada en la anterior década por el Tribunal Supremo.

A título de ejemplo citamos dos sentencias dictadas en el año 2000: la sentencia del **Tribunal Superior de Justicia de Cataluña de 13 de enero del 2000** que, en el caso de una explotación cunícola vuelve a decir que “es **indispensable** que el proyecto fuera suscrito por un técnico agrónomo”. Y también la sentencia dictada por el **Tribunal Superior de Justicia de Extremadura de 26 de mayo de 2000** que señala:

“En el caso que nos ocupa nadie duda de la **competencia excluyente del Ingeniero Agrónomo** para la redacción del proyecto principal, por venir integrado por una obra de transformación y mejora tecnológica de una **almazara...**”

Y muy recientemente, la sentencia del **Tribunal Superior de Justicia de Andalucía** (sede de Sevilla), sección 2ª de **10 de enero de 2002**, que haciendo suya la citada doctrina del Tribunal Supremo, concluye que “los proyectos relativos a actividades agrarias por su complejidad requieren la especialización de ingenieros agrónomos”. En el caso allí enjuiciado se trataba de un proyecto de una central hortofrutícola redactado por ingeniero industrial para la obtención de una licencia municipal. La sentencia confirmada íntegramente declaraba la nulidad de la licencia y la necesidad de que el proyecto esté suscrito por técnico agrónomo

Por todas estas razones, no nos cabe sino concluir que según la doctrina legal interpretativa de la legislación específica en materia de industrias agrarias, el único técnico competente para la redacción de proyectos de esta índole, es el técnico agronómico.

2. APROVECHAMIENTO DE AGUAS PÚBLICAS PARA REGADÍO

En este caso se trata de competencia compartida, con participación del ingeniero de caminos (atribuida por la naturaleza de Dominio Público de las aguas) y a los Ingenieros Agrónomos por el artículo 106 2)B del Reglamento de Dominio Público Hidráulico de 11 de abril de 1986 que fija el requisito de estudio agronómico. En este caso será precisa la intervención de ambos técnicos, bien mediante su conjunta redacción y suscripción o bien mediante la incorporación de un estudio (agronómico o de la toma en Dominio Público) al proyecto de cualquiera de ellos.

Junto a ello, mantenemos la competencia del técnico agrónomo para proyectar la ejecución de balsas para riego de explotaciones agrícolas, por entender que su capacidad real y técnica deriva de su específica formación en esta materia en su carrera.

3. PROYECTOS DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS

En cuanto a proyectos de cámaras frigoríficas agroalimentarias, es obvio que al tener un específico carácter agrario, la competencia para la redacción de dichos proyectos es exclusiva del Ingeniero Agrónomo.

Pero hay más, incluso está reconocida la competencia del Ingeniero Agrónomo cuando los proyectos de cámaras frigoríficas no son de carácter agroalimentario, sobre todo tras el importante precedente de la sentencia del Tribunal Supremo de **1 de julio de 1982**, cuya doctrina ha permanecido incombustible. Esta sentencia reconoce la competencia, aunque sin exclusividad, del Ingeniero Agrónomo en estos casos al tener capacidad y experiencia en la especialidad conocida con la denominación de “frío industrial”.

Textualmente señala la indicada resolución:

“... se ha de concluir que dichos técnicos (se refiere a los Ingenieros Agrónomos) tienen reconocida competencia para formular un proyecto de frigorífico, aún fuera de ese ámbito (el agroalimentario), por conocer la técnica del frío industrial.”

El supuesto concreto que llegó al conocimiento del Tribunal Supremo era el de un proyecto de “Ampliación de industria de cámaras frigoríficas para conservación, congelación y despiece y manipulación de pescado”, redactado por un Ingeniero Agrónomo y cuya competencia plena para dicha actuación profesional reconoció nuestro alto Tribunal.

4. COMPETENCIAS FRENTE AL INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

Las atribuciones profesionales de los ingenieros técnicos están reguladas por la Ley 12/1986 de 1 de abril. Esta norma dispone en su artículo 2, ap) d que les corresponde, dentro de su respectiva especialidad, la redacción y firma de proyectos que tengan por objeto la construcción, reforma, conservación etc., **siempre que queden comprendidos por su naturaleza y características en la técnica propia de cada especialidad.**

Corolario de la interpretación de esta norma es la sentencia **del Tribunal Supremo de 25 de septiembre del dos mil** (sala 3ª Sección 5ª) -El Derecho 2000/35527-, que recogiendo doctrina anterior de ese Tribunal, señala:

“Denegada licencia para la construcción de naves industriales por carecer de atribuciones el ingeniero técnico industrial, actor en casación, para la redacción de proyecto técnico, si bien no es negada por la Sala la falta de competencia, no ha lugar al recurso al no haberse aportado por el interesado prueba alguna acreditativa de poseer los conocimientos requeridos para la elaboración del proyecto litigioso. Así, la normativa aplicable a la referida titulación concede a éstos plenas facultades y atribuciones en el ejercicio de su profesión, **pero siempre, dentro del ámbito de su especialidad técnica**, sin que pueda extenderse su competencia a la formulación de proyectos en materias excluidas de la **técnica propia de cada titulación obtenida**. Especialidad idéntica pero no más amplia que la de los antiguos peritos industriales e inferior a la que ostentan los ingenieros superiores, por lo que, a falta de elementos probatorios acreditativos de la inclusión del citado proyecto en el ámbito competencial propio de la titulación

del actor, ha de prevalecer la atribución para su redacción a los técnicos superiores, en virtud de los criterios de potencia y envergadura.”

Según este artículo 2 de la **Ley 12/1986 de 1 de abril**, se reconoce la capacidad del ingeniero técnico para suscribir proyectos con la *conditio sine qua non* de que:

- **sea dentro de su respectiva especialidad.**
- **siempre que queden comprendidos por su naturaleza y características en la técnica propia de cada especialidad.**

O sea, hay una clara, expresa y tajante exigencia de especialidad, especialidad que solamente puede obtenerse mediante el efectivo estudio de las materias correspondientes dentro de la concreta titulación académica. Y dentro de la Ingeniería Técnica Agrícola hay varias titulaciones de especialidad: Explotaciones Agropecuarias, Hortifloricultura, Fitopatología, Industrias Agrarias etc.

5. COMPETENCIA PARA PROYECTOS SOBRE CAMINOS RURALES

La competencia del Ingeniero agrónomo resulta de la legislación específica, pudiendo citarse el Decreto 118/1973 de 12 de enero por el que se aprueba la Ley de Reforma y Desarrollo Agrario y en el que se fundamenta la sentencia de la Audiencia Territorial de La Coruña de 20 de junio de 1987 para atribuir al ingeniero agrónomo competencia para la redacción de proyectos de construcción de caminos rurales.

6. CAPACIDAD TÉCNICA DEL INGENIERO AGRÓNOMO PARA PROYECTAR Y DIRIGIR OBRAS Y CONSTRUCCIONES, CON ESPECIAL REFERENCIA A LAS DE CARÁCTER AGRÍCOLA Y GANADERO.

Como dice la sentencia del **Tribunal Supremo de 2 de marzo de 1990**, la competencia para proyección y dirección de obras no destinadas a viviendas está compartida entre arquitectos e ingenieros superiores.

Así también la sentencia del Tribunal Supremo de 22 de noviembre del 2000, que dice:

“los arquitectos ostentan competencia general para la redacción de proyectos sobre toda clase de edificios, con atribución exclusiva en los destinados a servir de vivienda humana permanente u ocasional, o a albergar concentraciones de personas, como es el caso, **mientras que la competencia de los ingenieros en materia de edificación se limita a los edificios industriales y sus anejos.**”

Con ello, invocamos la constante jurisprudencia del Tribunal Supremo y Tribunales Superiores de Justicia, contrarias al monopolio competencial en favor de determinado título académico y así, por ejemplo, la muy reciente sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Madrid de **30 de enero del 2001** de este año que señala que:

"La competencia en cada rama de la ingeniería depende de la capacidad técnica real para el desempeño de las funciones propias de la misma... siempre teniendo como premisa la de evitar monopolios competenciales, por lo que en su supuestos dudosos pude incluso entenderse como técnico competente cualquiera de los que tenga conocimientos suficientes para suscribir el proyecto"

También son de citar las sentencias de **2 de julio de 1976**, **29 de marzo de 1982**, **22 de junio de 1983**, **1 de abril de 1985** o la **8 de julio de 1988**, según la cual:

"la competencia en cada rama de ingeniería depende de la capacidad técnica real para el desempeño de las funciones propias de la misma".

La doctrina expuesta se resume en la sentencia del Tribunal Supremo de 20 de enero de 1997 en la que se mantiene el criterio general que rechaza el monopolio competencial a favor de una profesión técnica superior predeterminada, quedando abierta la entrada a todo título facultativo oficial que suponga un nivel de conocimientos técnicos que se corresponden con la clase y categoría de los proyectos que suscriba su poseedor.

No obstante ello, al tratarse de una industria agraria el caso contemplado en dicha sentencia, allí se reconoció la competencia exclusiva del ingeniero agrónomo.

Porque como vemos, la premisa de evitar monopolios competenciales sólo tiene excepciones en supuestos muy concretos, como lo es el de **industrias agrarias** en el que existe una exclusividad legal a favor de los ingenieros agrónomos, por ejemplo, o el de **edificaciones** para viviendas, en la que existe monopolio a favor de los arquitectos.

La jurisprudencia antes citada aparece finalmente rubricada por la normativa posterior, y en concreto por los artículos 2, 1 b) y 10.2 a) de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación.

La capacidad del ingeniero es pues, para cualquier clase de construcción, sea cual sea el destino, con independencia de la industria que posteriormente vaya a instalarse, para la que, obviamente, se exigirá el proyecto del técnico del especialista correspondiente.

Hay que añadir que si el objeto de la construcción es estrictamente agropecuario (albergar animales y utensilios relacionados con la caballería) tiene más formación el ingeniero agrónomo que cualquier otro técnico pues hay que adoptar medidas que requieren conocimientos técnicos específicos que sólo se adquieren con esta formación académica, como es el caso de sistema de evacuación de excrementos, almacenamiento y conservación de alimentos para ganado, ventilación etc, por lo que incluso podrá defenderse el carácter exclusivo del técnico agronómico (ingeniero agrónomo o ingeniero técnico agrícola especialista en explotaciones agropecuarias).

Es el caso también de los a silos, almacenes de grano o almacenes de productos fitosanitarios, para los que hay que adoptar condiciones especiales de ventilación, estudio de fitotoxicidad etc, aunque en estos últimos casos es más dudoso que exista propiamente exclusividad del ingeniero agrónomo.

7. COMPETENCIA DEL INGENIERO AGRÓNOMO PARA PROYECTAR Y DIRIGIR PROYECTOS DE PARCELACIÓN Y URBANIZACIÓN PARA PLAN PARCIAL DE POLÍGONO INDUSTRIAL

Partimos de nuevo del criterio general, antes citado y que resulta de la jurisprudencia del **Tribunal Supremo** ya referida extensamente con anterioridad, que señala que la competencia para proyección y dirección de obras no destinadas a viviendas está compartida entre arquitectos e ingenieros superiores.

Como quiera que los proyectos de parcelación y urbanización para plan parcial de polígono industrial son una actuación técnica previa a los proyectos de las edificaciones, consideramos que la competencia para su confección ha de seguir la pauta de la jurisprudencia antes indicada. Añadiendo que ello no se contradice con la normativa posterior, y en concreto por los artículos 2, 1 b) y 10.2 a) de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación. En dichos preceptos, no se establece una reserva de competencia a favor de ningún titulado (arquitecto o ingeniero) para la redacción de estos proyectos de parcelación, *por lo que podemos concluir que los ingenieros agrónomos son competentes para confeccionar los referidos proyectos de parcelación y urbanización para plan parcial de polígono industrial.*

9. COMPETENCIAS DEL INGENIERO AGRÓNOMO EN ENOLOGÍA

Hemos de señalar que una cosa es la titulación oficial y específica de Licenciado en Enología, para obtener la cual habrán de cursarse los correspondientes estudios, y otra la competencia en esta materia de los ingenieros agrónomos, competencia que entendemos que sí tienen en virtud de su capacidad real derivada de su formación académica.

El mismo artículo 102 de la Ley 50/1998 de 30 de diciembre contempla implícitamente la realidad de la competencia del técnico agrónomo cuando, al regular la profesión de enólogo y otras, al establecer en su número 4:

“Lo establecido en la presente Ley, sin perjuicio de las competencias profesionales de los Ingenieros Agrónomos y de los Ingenieros Técnicos Agrícolas...”

En definitiva, volvemos a traer a relucir la consagrada doctrina jurisprudencial que, para evitar monopolio competencial y a la hora de otorgar competencias a un técnico hace depender ésta de la capacidad técnica real que dimana, a su vez, de una preparación académica adecuada.

El mismo Real Decreto que establece el título de Licenciado en Enología, en su directriz Primera señala que la formación que se obtiene con dicha titulación es la adecuada en los métodos y cultivo del viñedo, elaboración del vino, mostos... así como formación adecuada en lo que se refiere a las condiciones técnico-sanitarias en todas las etapas del proceso enológico.

Pues bien, para todas estas cuestiones o materias, el ingeniero agrónomo ha recibido una formación académica específica que lo habilita para tener competencia profesional en las mismas, por lo que tiene capacidad técnica real, como lo demuestra el hecho de que tradicionalmente han sido los ingenieros agrónomos los profesionales que han intervenido en proyectos, trabajos o asesoramientos relacionados con esta materia.

Sevilla, julio de dos mil tres.

VOL. 100, PART 1, 2000

ISSN 0022-278X

0022-278X(200001)100:1:1-0

Printed in Great Britain

GRUPO II

EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA ADMINISTRACIÓN

PONENCIA:

- * EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA FUNCIÓN PÚBLICA. PASADO, PRESENTE Y FUTURO DEL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA FUNCIÓN PÚBLICA.

COMUNICACIONES:

- * ACTUACIONES DE DESARROLLO AGRARIO DESDE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN ALMERÍA.
- * EL TRABAJO DEL INGENIERO AGRÓNOMO DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN LA GESTIÓN DE AYUDAS AGRARIAS.
- * GESTIÓN DE LOS RESÍDUOS DE CONSTRUCCIÓN DESDE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL: VERTEDERO CONTROLADO DE INERTES DE ARAHAL (SEVILLA).

EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA FUNCIÓN PÚBLICA. PASADO, PRESENTE Y FUTURO DEL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA FUNCIÓN PÚBLICA.

D. Jesús Coronado López y otros

En mayo de 1.980 se celebró en Madrid una Asamblea Nacional de Ingenieros Agrónomos en la que se presentó una ponencia con el título de "El Ingeniero Agrónomo en el Sector Público". En ella se hacía un análisis de la situación del Ingeniero Agrónomo integrado profesionalmente en la Administración Pública y se concluía:

- Que la Administración pública española presentaba una imagen deteriorada con ausencia de una auténtica política agraria lo que precisaba un esfuerzo administrativo e inversor dado el carácter estratégico del sector agrario.
- Que el Ingeniero Agrónomo era infrautilizado en su trabajo en la Administración, el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos estaba envejecido y resultaba necesario la integración en un Cuerpo único de todos los Ingenieros Agrónomos al servicio de las Administraciones Central, Institucional o Autonómica.
- Que se detectaban problemas de politización del cargo público por lo que se pedía una separación nítida de las esferas política y administrativa a la par que una política objetiva de personal y de retribuciones para eliminar discriminaciones, arbitrariedades y agravios comparativos.

Atendiendo a la invitación del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, que con motivo del cincuentenario de su creación va a celebrar en este año 2.003 un Congreso, dentro de la Ponencia "El Ingeniero Agrónomo en la Administración", presentamos esta otra que vamos a titular "**Pasado, presente y futuro del ingeniero agrónomo en la función pública**". Entre los coautores los hay que ya tenían experiencia en la Administración Pública en esa fecha de 1.980 y con posterioridad tuvieron que integrarse en la Administración Autonómica al crearse el Estado de la Autonomías; otros en cambio, se incorporaron directamente a esta última.

Empezaremos señalando que entendemos como función administrativa aquella que consiste esencialmente en realizar asuntos corrientes del público, de conformidad con

la normativa en vigor, para distinguirla de la función gubernativa que va dirigida a solucionar los asuntos excepcionales que interesen a la política y a velar por los grandes intereses nacionales o autonómicos. Tanto una como otra han cambiado ostensiblemente en los últimos años.

En esta ponencia pretendemos analizar la posición del Ingeniero Agrónomo en la función pública administrativa exponiendo la situación en la etapa anterior al Estado de las Autonomías, en esta etapa actual así como vislumbrar lo que puede ser en un futuro.

1. EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA FUNCIÓN PÚBLICA ANTES DEL ESTADO DE LAS AUTONOMÍAS

1.1. EL ACCESO A LA FUNCIÓN PÚBLICA

En el año 1.965, teóricamente, finalizó la carrera la promoción 105 del Plan de Estudios de 1.937 de la Escuela Especial de Ingenieros Agrónomos de Madrid (la única existente entonces). Y decimos teóricamente porque en realidad fue un poco antes por la aceleración que sufrieron las promociones 103, 104 y 105 que las hicieron acabar desde unos meses antes hasta casi un año. La 105, era la última promoción del denominado "plan antiguo" caracterizado porque el acceso a la Escuela se hacía tras superar un ingreso que se cursaba en centros privados, con dos exámenes anuales en los meses de junio y septiembre y en el que había que aprobar dos grupos de matemáticas y uno de biología además de inglés y dibujo. La carrera, generalista, duraba cinco años.

En el año 1.957 se cambió el plan de estudios creándose el llamado "plan 57" que era totalmente diferente. Se accedía a la carrera, que ya tenía alguna especialidad, después de superar un curso llamado "de selectividad" que podía cursarse en cualquier facultad de ciencias y que era el primer curso de carrera en dicha facultad y otro llamado "de iniciación", que se cursaba en la propia Escuela, que había que superar en el plazo de dos años y después del cual se iniciaba la carrera, de cinco años de duración. Con la promoción 104 del Plan de 1937 salió la primera del plan 57 de la Escuela de Madrid y con la 105 la primera de la escuela de Valencia ya del plan 57.

Había otra diferencia entre ambos planes: los agrónomos que cursaron el plan antiguo accedían al Cuerpo Especial de Ingenieros Agrónomos de la Administración directamente, si bien desde que terminaban la carrera hasta su acceso al mismo transcurría un tiempo que llegó a ser, en algunos casos, de ocho años por no producirse vacantes o no ampliarse el escalafón. Los que cursaran el plan 57 para acceder al Cuerpo tenían que superar unas oposiciones, la primera de las cuales se celebró en 1.976 y en la que ingresaron cerca de 30 opositores.

Entretanto accedían al Cuerpo, los ingenieros de ambos planes solían colocarse en los Organismos Autónomos del Ministerio de Agricultura (Instituto Nacional de Colonización, Servicio de Concentración Parcelaria, Servicio de Extensión Agraria, Servicio de Plagas, Servicio de Conservación de Suelos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, etc)

mediante una fórmula de contratación variada. Más o menos tarde pasaban a formar parte de la plantilla del Organismo correspondiente después de haber superado unas pruebas de aptitud; e incluso el propio Ministerio de Agricultura contrató a muchos titulados del plan 57 llegando algunos a ocupar puestos de responsabilidad.

Con esto llegamos a la conclusión de que los Ingenieros Agrónomos estaban claramente diferenciados en la Administración: los del Cuerpo Especial de Ingenieros Agrónomos, normalmente en la Administración Central o como supernumerarios en los Organismos Autónomos y los de las plantillas de Organismos Autónomos. E igual ocurría con otras ingenierías o carreras universitarias (p.e. veterinaria).

1.2. EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN

En esta época, hasta mediada la década de los sesenta del siglo XX, como eran pocos los que finalizaban la carrera (sólo existía la Escuela de Madrid, la primera promoción de la Escuela de Valencia salió el año 1.965 y la de la Escuela de Córdoba en 1.973) el mayor porcentaje se integraba en la función pública y se especializaba en las diferentes facetas que la misma ofrecía a la técnica agronómica: agronomía, infraestructuras agrarias, sanidad vegetal, extensión y divulgación, investigación, control y fraude, laboratorios, etc. Podríamos decir que la administración acaparaba la técnica agronómica existente y la misión principal de sus técnicos era conocer nuevas tecnologías y divulgarlas para conseguir hacer progresar la agricultura tratando de hacer la actividad más rentable con el menor coste actuando sobre sus pilares básicos: la tierra (transformaciones en general, obras de infraestructura, y abonados), las plantas (selección de semillas y plantas, mejoras genéticas, obtención de nuevas variedades, control de plagas y enfermedades, etc), los medios (maquinaria, técnicas de riego, el uso de plásticos, etc) y la ganadería (selección de razas y adaptación de otras foráneas para obtener una mayor producción). El poco trabajo que se desarrollaba en la empresa privada era fruto de que algunos simultaneaban el empleo público con el ejercicio privado.

Era una época en que el trabajo era muy gratificante porque era muy estrecho el contacto con el mundo agrario, los avances se notaban y el fruto del esfuerzo se hacía ver. Dentro de la Administración había un orden establecido y jerarquizado con respeto y admiración hacia los jefes porque se sabía que ellos habían llegado a estos puestos de responsabilidad tras una carrera administrativa y con una cualificación profesional encomiable que les convertían en ejemplo para los jóvenes que se incorporaban. Además el trabajo se desarrollaba, en general, con independencia pues la opinión del ingeniero era casi exclusivamente técnica.

Después de la época reseñada, son más los ingenieros que terminan la carrera y algunos, con la ayuda de becas, marchan al extranjero para formarse y posteriormente se incorporan al Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias o a las cátedras. A la par surgen importantes empresas nacionales, principalmente de abonos y se asientan en nuestro territorio multinacionales de agroquímicos y semillas que cubren la demanda privada.

2. EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA FUNCIÓN PÚBLICA DEL ESTADO DE LAS AUTONOMÍAS

La evolución que ha sufrido la Administración desde la creación del Estado de las Autonomías hasta el momento actual ha comportado numerosas incidencias sobre el trabajo y cometido del funcionario Ingeniero Agrónomo que trataremos de analizar.

2.1. EL ACCESO A LA FUNCIÓN PÚBLICA

Al crearse las Autonomías, éstas cubrieron sus necesidades con la transferencia de los funcionarios que la Administración del Estado y sus Organismos Autónomos tenían en la región e incluso llegó a darse facilidades para el trasvase de unas a otras con la novedad de que no se distinguía entre los ingenieros provenientes de los distintos planes antes citados y de los que aparecieron posteriormente, sino que todos accedieron con los mismos derechos. Pero como había necesidad de más personal, se contrataron Ingenieros Agrónomos como interinos, dándose la circunstancia de que hoy día, después de más de quince años, aún persisten algunos en esta fórmula contractual.

Por otro lado la Autonomía de Andalucía empezó a convocar oposiciones para Ingenieros Agrónomos, la primera de las cuales se celebró en 1.990; la última, de 35 plazas, se celebró en noviembre de 2.002. Otra característica esencial es que desaparecieron los Cuerpos especiales porque se parte de la filosofía, inconcebible en esta época de gran especialización, de "que todos servimos para todo". Los ingenieros agrónomos pasaron a pertenecer al grupo A (titulados superiores y licenciados), cuerpo A-2 (Superior Facultativo) donde están integrados todos las ingenierías y licenciaturas excepto la abogacía (cuerpo A-11 de administración general) y la economía (cuerpo A-12 de administración financiera) todo ello según la disposición adicional 5ª de la Ley 6/85 de la función pública andaluza. Dentro del A-2 se distinguen las diferentes titulaciones por añadidos numéricos. Así los agrónomos somos A-2.0.

Otro aspecto destacable es la significativa incorporación de la mujer Ingeniera Agrónoma a la función pública.

2.2. EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN

2.2.1. POLITIZACIÓN DE LA VIDA ADMINISTRATIVA

Actualmente se advierte una fuerte politización de la vida administrativa en el sentido de que ya no se accede a cargos de responsabilidad en función de conocimientos demostrados o medidos objetivamente. Y a la hora de recibir encargos de redactar estudios e informes a veces estos vienen con la sugerencia, incluso de forma coercitiva, de que hay que darles una determinada orientación para lograr un fin concreto, con frecuencia independientemente de su viabilidad técnica o del principio de interés general que ha de velar en toda actuación administrativa.

2.2.2. OLVIDO DE LA TÉCNICA

Se constata un olvido de la técnica en la administración y entre los motivos que la ocasionan encontramos: que el político en general no la valora y son otros los intereses que le preocupan; porque antes y como hemos resaltado la vida administrativa se desarrollaba en un solo Organismo con objetivos y programas concretos y ello comportaba una especialización en el trabajo propio del mismo y en cambio hoy la movilidad que proporcionan los concursos permite al funcionario pasarse de una Consejería a otra, de un departamento a otro y casi siempre guiado por intereses lucrativos o de comodidad por proximidad del centro de trabajo a su domicilio; porque la inercia administrativa le impide acceder a las tecnologías, hoy tan cambiantes, y a dotarse de los medios adecuados para desarrollarlas con la agilidad de las empresas privadas; porque desde la integración del Estado Español en la UE y con la actual política agraria común (PAC) la meta no es una mayor rentabilidad de los cultivos sino la consecución de unas ayudas; y porque da la sensación de que el objetivo de la actual administración no es crear o copiar nuevas tecnologías para divulgarlas sino dejar este cometido en manos del sector privado al que acude directamente el empresario agrario.

2.2.3. LAS RELACIONES DE PUESTOS DE TRABAJO (RPT) Y LAS ÁREAS FUNCIONALES

Todas las Consejerías tienen una relación de puestos de trabajo y si analizamos la de la Consejería de Agricultura y Pesca se observa que hay pocos puestos asignados al cuerpo superior facultativo (A-2) que tengan la titulación de Ingeniero Agrónomo, así como que la mayoría de ellos son AB lo que significa que pueden acceder a los mismos tanto titulados de grado superior como de grado medio. Ello conlleva que se dé la paradoja cierta de que a un departamento relacionado con proyectos de ingeniería agronómica, a un puesto de asesor técnico, accediera en un concurso un capitán de la marina mercante; en la denominación del puesto sólo figuraba la especificación de A-2 y el concursante la reunía. Y que a los puestos AB, dado el baremo actual para la valoración de los concursos de méritos, accedan la mayor parte de las veces los titulados de grado medio con más antigüedad.

Por otra parte, las Consejerías adscriben a su personal técnico a una determinada área funcional, áreas que dificultan el paso, mediante concurso, de un Ingeniero Agrónomo de una Consejería a otra aun siendo puestos específicos de esta profesión. Por ejemplo: a un puesto de Ingeniero Agrónomo de la Consejería de Medio Ambiente (área medio ambiente) concursa en desventaja uno que pertenezca a la de Agricultura (área agraria) porque los puntos que le correspondan por el ejercicio profesional de los últimos 10 años sufren una reducción del 20%; y viceversa.

2.2.4. AISLAMIENTO PROFESIONAL

En muchos aspectos se percibe que los límites de las autonomías no son sólo geográficos sino que hay otros de perfil político definidos por el color de las autonomías limítrofes o el gobierno de la nación. Ello se traduce en que antes, el contacto entre

compañeros de todo el territorio era continuado, se intercambiaban impresiones sobre novedades técnicas y soluciones dadas a problemas comunes. Hoy día, al menos en algunas facetas, se nota un aislamiento, provocado institucionalmente, sólo superado a nivel personal.

3. EL FUTURO DEL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

En el actual modelo de organización, la Administración Pública es un instrumento de apoyo a los tres poderes (ejecutivo, legislativo y judicial) con el fin de que realicen su actividad y sirvan a los intereses generales.

Al poder ejecutivo le corresponde:

- El ejercicio de la acción de gobierno sobre los particulares, mediante la gestión de los bienes económicos y patrimoniales que les han sido encomendados para el cumplimiento de sus fines, articulando medidas interventoras y sancionadoras, regulando actividades, relaciones y actuaciones y ejerciendo la tutela y defensa de intereses legítimos.
- La promoción pública y el fomento de actividades mediante ayudas y subvenciones e intervenciones directas.
- La prestación de servicios públicos de formación y prestaciones sociales.

La Administración ejecuta estas acciones dictadas por el poder político adoptando una posición más o menos activa encomendando a los técnicos las misiones de asesoramiento en la elaboración e interpretación de los reglamentos, la fiscalización de documentación (proyectos, subvenciones, registros públicos, concesiones, permisos y autorizaciones), la inspección técnica de ayudas y obras así como la gestión y ordenación de determinadas áreas y usos del territorio.

En las últimas décadas la Administración ha experimentado un gran desarrollo, tanto por las competencias que ha ido asumiendo, como por los ámbitos territoriales en los que viene ejerciendo su actividad. Así hablamos de Administración Local, Autonómica, Nacional y más recientemente acción administrativa a nivel Comunitario e Internacional.

La Administración Pública actúa a través de unos órganos, dentro de los cuales se encuentran los empleados públicos, cuyo régimen y funciones están regulados por mandato constitucional. Toda actividad administrativa, la de los empleados públicos es considerada como tal, está sujeta a Derecho en virtud del principio de legalidad. Éstos deben realizar sus servicios velando por el interés general y actuando con arreglo a las normas jurídicas que los regulan.

En función de las competencias administrativas que desempeñen, así como del ámbito territorial en el que actúen, los empleados públicos necesitarán de una formación determinada, que será más general en unos casos y específica en otros.

La titulación de "Ingeniero Agrónomo" certifica la adquisición de unos conocimientos que hacen de este técnico un profesional muy cualificado. La formación que exige es amplia y multidisciplinar, yendo mucho más allá de lo meramente agrícola y ganadero, que es como la identifica gran parte de la sociedad. La cantidad y diversidad de materias abordadas durante los años de estudios universitarios, sientan las bases de un técnico suficientemente capacitado para desarrollar con éxito gran parte de las actividades profesionales que actualmente ofrece el mercado. Muestra de ello son los distintos trabajos desempeñados por estos titulados, que abarcan parcelas muy variadas de la realidad.

Vista la fase de formación académica del técnico, que comprende un periodo relativamente largo, el Ingeniero Agrónomo se enfrenta a un nuevo reto: ofertar su formación a la sociedad y desplegar su polivalencia profesional. Ha de situarse en una rama de actividad concreta, en la que tiene que desarrollarse y aplicar la diversidad de conocimientos adquiridos.

Y es así como el Ingeniero Agrónomo, profesional de una rama específica, entra en el sector público, donde la formación amplia y multidisciplinar a que antes aludíamos le hace apto para el desarrollo de gran parte de las funciones que tienen que desempeñar los empleados públicos.

No obstante existen ramas de la actividad administrativa que por su especialidad, necesitan de estos técnicos especializados. Nos estamos refiriendo, entre otros, a las actuaciones sobre el medio rural, que constituye la mayor parte del territorio y sobre el que incide gran variedad y especificidad de factores, que requieren de unos técnicos con una formación amplia capaces de integrar esta gran diversidad.

Sin entrar en todas y cada una de las ramas de la actividad pública en las que se requeriría la especialización técnica de los Ingenieros Agrónomos, se presentan las siguientes reflexiones:

1. Se comienza por la actividad del Ingeniero Agrónomo más comúnmente conocida, el sector agrario, entendiendo como tal el agrícola y el ganadero, que es uno de los sectores más regulado e intervenidos por la Administración Pública en las últimas décadas. Prueba de esto la tenemos en la Unión Europea, donde actualmente en torno al 45% de su presupuesto en el apartado de gastos va destinado a este sector. De igual forma, la Dirección General de Agricultura de la Comisión ha sido y es la mayor fuente de iniciativas legislativas de la Unión.

A nivel nacional y autonómico, aunque la Política Agraria Común ha llevado consigo que gran parte de la política en materia agraria haya sido asumida por la UE, son muchas las competencias que aún pertenecen a la Administración Central y Autonómica. Además la PAC ha de ser aplicada en todo el territorio comunitario, lo que demanda a todos los niveles técnicos especializados en este sector.

Se destacan dentro de las labores agrarias las de organización de los sectores productivos agrícolas y ganaderos, así como las de los controles sanitarios y fitosanitarios, a los que la sociedad es especialmente sensible en estos momentos. Y además su influencia en el desarrollo rural, desarrollo sostenible sin duda con grandes connotaciones medioambientales.

2. La producción agrícola y ganadera ha de llegar al consumidor. El proceso de transformación y distribución, la industria agroalimentaria y la comercialización, también demandan una serie de servicios a la Administración: normativas y regulaciones, fomento de la agroindustria y del asociacionismo, calidad y salubridad, regulación de la oferta, promoción, etc. En especial, la certificación de la calidad de los productos agroalimentarios como necesidad que impone un mercado con unos consumidores cada vez más formados y con mayor poder adquisitivo, dispuestos a pagar más pero siendo más exigentes, exige que los funcionarios evalúen la capacidad técnica e imparcialidad de los organismos autorizados para extender la certificación de calidad.
3. Para que el medio rural cumpla los objetivos que en cada momento le demande la sociedad, éste requiere de unas infraestructuras determinadas: regadíos, redes de comunicación, electrificaciones, comunicaciones, construcciones, etc., lo que demanda unos importantes recursos que han de ser gestionados de manera técnicamente correcta y sirviendo al interés general.
4. Todas las labores de investigación, transferencia, información y formación de estas materias específicas también han de ser consideradas. Una investigación dirigida a desarrollar cultivos que eviten la dependencia de medios de producción foráneos, que sustituyan a los medios de producción energéticos e impidan la escalada de aumento de la contaminación ambiental y que posibilite la reconversión de los terrenos de menor calidad productiva en cultivos anuales.
5. La gestión del territorio también requiere de unos sistemas homogéneos y alfanuméricos, que permita gestionar la enorme información que se desprende de la diversidad y variabilidad implícita en el medio físico rural.

4. LAS ASOCIACIONES DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE LA ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

Aunque existen otras asociaciones como la Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos, recientemente, y para defender más concretamente los intereses de los Ingenieros Agrónomos, en las distintas administraciones públicas se han constituido en todas las provincias andaluzas una Asociación de Ingenieros Agrónomos de las Administraciones Públicas, de ámbito provincial, con la intención de posteriormente integrarse todas en una federación de ámbito autonómico.

En ellas se pretende que tengan cabida todos los agrónomos que sirvan a una administración (central, autonómica, local, universidad, etc) cualquiera que sea el vínculo con las mismas, es decir puede ser funcionario, interino, contratado o laboral, e incluso se admite la incorporación de los jubilados que lo deseen.

En sus Estatutos casi todas recogen como fines:

- Promover la profesión de Ingeniero Agrónomo.
- Representar los intereses del colectivo de Ingenieros Agrónomos que desempeñen sus funciones en cualquiera de la Administraciones Públicas.
- Participar en las negociaciones colectivas que les afecten.
- Fomentar la formación continuada de los asociados.
- Promover la afiliación a otras organizaciones de mayor ámbito, constituyendo Federaciones o Confederaciones cuando se considere conveniente para su mejor efectividad en la defensa de los intereses de sus asociados.

La tarea a desarrollar es muy importante. Para mantener la dignidad de la profesión y fomentarla hay una serie de objetivos a conseguir:

- Mantener un enriquecimiento continuo para evitar olvidar técnicas y conocimientos y estar al tanto de las novedades y así impedir que la profesión sufra pérdida de imagen y quede subestimada.
- Incentivar que los ingenieros elaboren estudios e informes con total independencia, los cuales podrán constituir opciones sobre las que decidirá políticamente quien ostente poder.
- Incentivar que aunque los actos administrativos que ejecute el ingeniero se orienten a la política marcada por la autoridad, en el ejercicio de su trabajo no realice política partidista alguna.
- Procurar la eficacia del aparato administrativo porque lo contrario repercute negativamente en la sociedad al no resultar proporcionado el coste con los resultados apetecidos.
- Influir en la reforma de la administración autonómica en el sentido de defender que los cargos de libre designación se limiten sólo a los de mayor responsabilidad, que en las relaciones de puestos de trabajo todos aquellos que claramente lo requieran salgan con el añadido de Ingeniero Agrónomo y separar los puestos con designación A-B (aquellos a los que pueden optar tanto un funcionario del grupo A, titulados superiores o licenciados, como del grupo B, titulaciones de grado medio o diplomados).

5. LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS DE LA FUNCIÓN PÚBLICA Y EL COLEGIO DE INGENIEROS AGRÓNOMOS.

Así como antes la mayor parte de los colegiados eran a su vez funcionarios por la sencilla razón de que pocos ingenieros agrónomos trabajaban en la empresa privada o ejercían libremente la profesión, en la actualidad es al contrario no sólo porque los términos se han invertido sino porque pocos son los que trabajan en la función pública y al mismo tiempo ejercen libremente la profesión. Por ello el colegiarse tiene poco atractivo para el funcionariado.

Si se pregunta la causa de la poca disposición de estos a colegiarse, las razones que se esgrimen, entre otras, son:

- Que tradicionalmente el Colegio se ha desentendido de los problemas generales de los Ingenieros de la función pública. Hay incluso ejemplos de Ingenieros que se han dado de baja en el Colegio cuando han tenido problemas de índole personal y se han sentido desamparados e incluso privados de un asesoramiento legal que necesitaban.
- Que el Colegio da poco a cambio de la colegiación y para este poco no merece la pena.

Se estima que una de las tareas de estas nuevas asociaciones debe ser también la de fomentar la colegiación entre sus asociados e incluso abogar porque en el Colegio se cree una vocalía expresa para los ingenieros agrónomos que desarrollen su tarea en las Administraciones Públicas.

ACTUACIONES DE DESARROLLO AGRARIO DESDE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN ALMERÍA

José Antonio Aliaga Mateos

Ingeniero Agrónomo. Jefe del Servicio de Agricultura, Ganadería, Industria y Calidad.
Consejería de Agricultura y Pesca. Almería.

1. UN POCO DE HISTORIA

A lo largo de la historia la participación en el desarrollo y administración del mundo agrario siempre ha contado con el control de los poderes públicos, en un principio con la intención de controlar los alimentos, y como consecuencia, el poder, y en las últimas décadas con objeto de desarrollar y modernizar las explotaciones agrarias garantizando de manera universal el acceso a los alimentos.

El papel de la Administración Pública en el desarrollo agrario se basó principalmente en el siglo XIX en la regulación del mercado de los productos agrarios y el control de plagas. Posteriormente, a principios del siglo XX los medios fueron escasos y es a mediados de siglo cuando se establecen los planes de mejora de regadíos y concentración parcelaria, la base actual del sistema agrícola en España.

La situación en la Provincia de Almería coincide básicamente con el resto de España en las fases de las actuaciones llevadas a cabo por la Administración Pública, pero con un indudable éxito que supera las expectativas que seguramente tenían los ingenieros agrónomos que redactaron y ejecutaron los planes de transformación agraria llevados a cabo en esta provincia a mediados y finales del siglo XX.

El ejemplo de lo que Almería es hoy en agricultura se debe a varios factores pero sin la transformación de los inmensos eriales del Campo de Dalías y Campo de Níjar las posibilidades para convertir el campo en lo que es hoy día no hubieran sido tan accesibles.

2. EL INGENIERO AGRÓNOMO Y LA LABOR DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

Por eso no se puede olvidar la visión de futuro que tuvieron los Ingenieros Agrónomos del Instituto Nacional de Colonización y del Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario para desarrollar un sistema parcelario pensado en pequeños agricultores, construcción de viviendas, red de riegos en una zona semidesértica y el estudio de unos sistemas de cultivo específicos de enarenado y bajo plástico que transformó por completo la estructura agraria de la provincia de Almería y como consecuencia su nivel económico. Es necesario indicar que en los años 50 la renta per cápita de esta provincia, estaba en los últimos puestos de España.

Se ha olvidado a menudo citar la labor que realizó la Administración Pública como impulsor del sector hortofrutícola almeriense en sus orígenes, sin ella difícilmente hubieran encontrado tantos agricultores las bases para el desarrollo de su actividad agraria tan exitosa. Indudablemente los agentes privados del sector fueron protagonistas del aumento de la superficie, producción y comercialización de las hortalizas de Almería, pero la Administración siguió ayudando, invirtiendo y fomentado, con los medios económicos que existían en esos momentos, a este sector.

Comprobando datos históricos en la gestión de la Delegación Provincial de Almería observamos partidas presupuestarias de ayudas e inversión no sólo las habituales de IRYDA a mejora de regadíos y caminos rurales, si no algunas como a la instalación del Centro de Manipulación de Hortamar en 1978, ayudas a las agrupaciones de productores agrarios de Ejidomar y Cabasc en ese mismo año, lucha contra plagas, adquisición de instalaciones, mejora del enarenado subsector 1º, etc. Podríamos seguir así hasta decenas de partidas presupuestarias que figuran en las memorias anuales de la Delegación y que atestiguan que la Administración ha estado apoyando de manera continua al sector agrícola almeriense.

3. EL DESARROLLO DE ALMERÍA

La comercialización hortícola comenzó a realizarse durante los meses del año en los que no había oferta de productos hortícolas de otras zonas de producción, como consecuencia, la demanda de estas hortalizas tempranas aumentó y por lo tanto posibilitó que el desarrollo de los invernaderos fuera creciendo exponencialmente desde 1960 hasta 1990. La comercialización almeriense se basó en un principio en el sistema de subasta en origen siendo los centros de comercialización más antiguos del sector, pero fué la Empresa Pública Mercosa una de las impulsoras de los sistemas de comercialización en destino y la que formó a los empresarios y comercializadores agrícolas, que actualmente son los que lideran algunas de las Cooperativas y S.A.T. con más facturación y ventas de Almería.

Actualmente el sector hotofrutícola de Almería es el más importante de España, con una facturación de cerca de 1.800 millones de euros, 2.500.000 toneladas de producción y una superficie de 26.000 hectáreas invernadas.

Con el crecimiento económico de España en la década de los 80 y la entrada en la Unión Europea los medios económicos de la Administración Pública para el agro almeriense aumenta de manera importante, pero es en la década de los 90 y con la plena integración en la O.C.M. de frutas y hortalizas cuando el sector se beneficia de importantes ayudas tanto agricultores como a empresas comercializadoras.

4. ACTUACIONES DE FOMENTO DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN EL SECTOR AGRARIO

La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, desarrolla y gestiona múltiples líneas de inversión, subvención y préstamo a agricultores, cooperativas y empresas agrarias, que pasamos a desarrollar de una manera descriptiva para dar una visión general del importante papel que juega la Administración en el fomento de la agricultura.

Nos servirá de referente el año 2002 para enumerar las actuaciones realizadas. Por ello comenzaremos con el Plan de Higiene Rural o Limpieza Cero realizado en el campo de Almería que ha beneficiado y mejorado tanto la imagen como la sanidad vegetal de las producciones agrarias. Ligado a este tema, nos encontramos con el desarrollo de convenios de producción integrada para el desarrollo de técnicas de cultivo respetuosas con el medio ambiente que ha sido el motor de la creación de normas de calidad y de seguridad alimentaria para los consumidores.

La existencia de un Laboratorio de Sanidad Vegetal en La Mojonera con un volumen muy importante en diagnósticos (42.000) realizados a agricultores y técnicos de todos los sectores productivos agrarios, da un ejemplo de lo que un servicio público puede realizar.

Merece, como ejemplo decir que más de 9.000 agricultores han pasado por las aulas del Centro de Investigación para actualizar sus conocimientos. Así mismo, decenas de proyectos de investigación desarrollados que han sido divulgados a una gran parte al sector.

Otra importantísima línea de actuación de la Delegación Provincial de Agricultura han sido las ayudas para la mejora de las condiciones de transformación y comercialización de productos agrarios, o sea, las ayudas a las instalaciones de cooperativas, S.A.T. y alhóndigas que a lo largo de los últimos años se ha incrementado enormemente llegando a un montante total de 100 millones de euros en la última década. Ello ha posibilitado que las empresas hayan invertido de una manera constante en obra civil, maqui-

naria de manipulación, equipos de frío, etc. y gracias a ello dispongamos actualmente de unas magnificas instalaciones en la provincia de Almería para el manipulado de frutas y hortalizas, consideradas como de las mejores del mundo.

Las ayudas a las organizaciones de productores también se pueden considerar de suma importancia por el mismo motivo citado anteriormente ya que han incentivado la inversión, las mejoras tecnológicas y la implantación de sistemas de calidad en la producción.

Actualmente también se esta apoyando económicamente a los semilleros en un plan de mejora de la calidad de las plántulas y plantas de vivero.

Otra actuación de la Administración que ha transformado e impulsado la manera de realizar seguimientos de cultivo han sido las ATRIAS (Agrupación de Agricultores para Tratamientos Integrados en la Agricultura) desarrolladas desde 1986 que ha sido la base sobre la que las cooperativas, S.A.T. y alhóndigas han estructurado los servicios técnicos al agricultor.

Una situación que ha sido constante son las ayudas a las mejoras de los invernaderos, ya se encuentran citadas en memorias muy antiguas de la Delegación Provincial y es en los últimos 15 años cuando el volumen de ayudas crece de manera importante. Es necesario, indicar que el volumen de ayudas y prestamos el año 2002 fue de 98 millones de euros.

No quiero olvidarme de las acciones desarrolladas en otros sectores de la agricultura almeriense como las ayudas a las superficies de cultivo de cereales y leguminosas, las ayudas a la producción de aceite de oliva, las ayudas a los planes de mejora del cultivo del almendro, los planes de reestructuración y reconversión del viñedo, ayuda al sector de ovino-caprino, programas sanitarios y Agrupaciones de Defensa Sanitaria, etc.

5. ACTUACIONES DE INSPECCION Y CONTROL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

Hasta ahora hemos analizado las actuaciones de fomento, pero tan importantes como estas son las de control e inspección de la Administración Agraria.

El planteamiento de estas actividades siempre ha sido la de orientar al sector agrario, y en particular al sector hortícola a un trabajo organizado, serio y disciplinado, más común en otros sectores económicos.

El control de residuos de plaguicidas en hortícolas, la inspección de calidad agroalimentaria, el seguimiento y control de Explotaciones Agrícolas, Ganaderas, de Industrias hortofrutícolas, cárnicas, almazaras, lácteos, bodegas, etc., Viveros y Semilleros, Semillas, productos fitosanitarios, Cooperativas y Sociedades Agrarias de

Transformación, maquinaria y el control estadístico, son líneas de actuación de suma importancia y desarrollada en el marco de colaboración con el mundo agrario, pero con la necesaria disciplina que se necesita en cualquier actividad.

La sociedad, a veces, olvida la labor de fomento e iniciativa de la Administración Pública Agraria y que el presente de muchos sectores agrarios y en particular el horto-frutícola de Almería se debe a en parte al desarrollo de proyectos, fomento e iniciativas públicas. Este desconocimiento de la sociedad puede deberse a la falta de divulgación a todos los agricultores de estas actuaciones.

El importante papel del Ingeniero Agrónomo de Almería ha sido fundamental en muchos campos, aportando un alto nivel de conocimientos interdisciplinares y capacidad de planificación, coadyuvando al desarrollo del sector agrario de Almería, desde el sector público y privado.

EL TRABAJO DEL INGENIERO AGRÓNOMO DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN LA GESTIÓN DE AYUDAS AGRARIAS

Rocío Gujarro Millán

1. JUSTIFICACIÓN

El objetivo de esta Comunicación es aportar mi experiencia profesional en la Junta de Andalucía, que es un tanto breve, pero que está precedida por el trabajo en la empresa privada, en la empresa pública y en otras Administraciones, lo que me permite valorar el trabajo que actualmente realizo desde una perspectiva más amplia.

En la página de internet del Colegio de Ingenieros Agrónomos aparece una relación de actividades en las que trabaja el Ingeniero Agrónomo, entre la que se encuentra la gestión de ayudas agrarias. Pues bien, ese es mi trabajo, gestionar ayudas agrarias financiadas por la Unión Europea y que benefician a los agricultores andaluces, en mi caso concreto, preferentemente a los agricultores que tienen tierras en la provincia de Sevilla.

2. MARCO TEÓRICO

En el año 1957 seis países europeos se unieron para formar la Comunidad Económica Europea, y entre sus objetivos estaba proteger la agricultura como sector estratégico. En el año 1986 entra España en la ya denominada Unión Europea, adoptando todo el acervo comunitario. De esta manera y puesto que la Política Agraria es común para todos los países, España adopta la reglamentación comunitaria en el tema de la agricultura.

La Unión Europea establece el Sistema Integrado de Gestión y Control que es un marco normativo para integrar en un mismo sistema la gestión y el control de determinados regímenes de ayuda financiera en el sector de la producción vegetal y el sector de la producción animal.

El Sistema Integrado de Gestión y Control se crea para:

1. Reforzar la obligación que tienen los Estados Miembros de adoptar medidas que aseguren la realidad y regularidad de las operaciones financiadas por el FEOGA y prevenir y perseguir las irregularidades de las mismas.
2. Favorecer la coordinación en las intervenciones financiadas por los Fondos Estructurales, el Banco Europeo de Inversiones y demás instrumentos financieros existentes en el ámbito de la política de estructuras agrarias.
3. Homogeneizar las inicialmente diferentes estructuras de gestión y control que utilizaba cada régimen de ayuda, aumentando con ello su eficacia y rentabilidad.

Los elementos que componen un Sistema Integrado de Gestión y Control son:

1. Una base de datos informática, que debe permitir realizar controles de contraste, registrar por explotación agraria los datos incluidos en las solicitudes, consultar de forma directa e inmediata a la autoridad competente del Estado Miembro los datos correspondientes, como mínimo, a los tres últimos años.
2. Un sistema de identificación de parcelas agrícolas, que se elabora a partir de mapas, documentos catastrales u otras referencias cartográficas. Se utilizan las técnicas de los sistemas informatizados de información geográfica, incluida una cobertura de ortoimágenes aérea o espacial y se garantiza una precisión al menos equivalente a una cartografía 1:10000.
3. Las solicitudes de ayudas. Cada titular de ayuda debe presentar una solicitud de ayuda "superficies" cada año dentro del plazo que establece el Estado Miembro. Los documentos que forman parte de una solicitud son considerados como la propia solicitud. Los agricultores indicarán la superficie y la ubicación de cada una de las parcelas agrícolas declaradas, datos que permitan identificar la parcela dentro del sistema de identificación de parcelas agrícolas.
4. Un sistema integrado de control que debe evitar superposiciones de controles sectoriales del mismo tipo, no aumentar el número de controles, aplicarlos pormenorizadamente sobre las solicitudes de ayudas y lograr que sean sustituidos en gran medida por controles de teledetección. Cada Estado Miembro nombró una autoridad encargada de la coordinación de los controles.
5. Un sistema de identificación y registro de animales que se ampare en la normativa establecida por la Unión Europea para esta materia.

Los Regímenes de ayudas a los que debe aplicarse el Sistema Integrado son:

1. En el sector de la producción vegetal:

- 1.1. El régimen de ayuda a los productores de los cultivos herbáceos incluidos en el Reglamento (CE) 1251/1999, que son los cereales, las oleaginosas, las proteaginosas, el lino no textil, el lino y el cáñamo destinado a la producción de fibra, así como la ayuda especial al trigo duro.
- 1.2. El régimen de ayuda a los productores de arroz.
- 1.3. El régimen de ayudas a determinadas leguminosas de grano, que son según el Reglamento 1577/1996 las lentejas, los garbanzos, las vezas y los yeros.
2. En el sector de la producción animal:
 - 2.1. Los regímenes de prima y pago a favor de los productores de carne de vacuno, según el Reglamento (CE) nº 1254/1999, las vacas nodrizas, la prima especial de bovinos machos, el sacrificio de bovinos y la extensificación.
 - 2.2. Los regímenes de prima a favor de los productores de carne de ovino - caprino.
 - 2.3. Los pagos directos que establece la Organización Común de Mercados en el sector de la leche y de los productos lácteos.
3. El sector de la Indemnización Compensatoria de Zonas Desfavorecidas.

La última línea de ayudas que se ha incorporado a la Base de Datos del Sistema Integrado es la Indemnización Compensatoria de Zonas Desfavorecidas. En la campaña 2004, se incorporarán a la Base de Datos del Sistema Integrado las ayudas agroambientales, y algo más tarde se incorporarán a este Sistema Integrado el olivar, las pasas, la forestación y el resto de las líneas de ayudas del FEOGA-Garantía, con el fin de integrarlas para facilitar su gestión.

El propósito de que el Sistema Integrado de Gestión y Control sea "compatible" significa que los sistemas necesarios para gestionar y controlar sean diseñados de manera que permitan sin problema ni conflicto, obrar conjuntamente o intercambiar datos entre los sistemas.

Ahora, haciendo un poco de historia, se puede señalar que los elementos del Sistema Integrado se implantaron de forma progresiva, de forma que en febrero del año 1993 funcionaba el sistema en lo referente a las solicitudes de ayudas, a primeros del año 1997 la Base de Datos informática y la identificación de las parcelas y, finalmente, en el año 2005 se prevé que funcione el Sistema de identificación de parcelas, el SIG-PAC.

En Andalucía a través de la BDSI se gestionan al año alrededor de 75.000 expedientes de ayudas. Sevilla es la provincia que mayores expediente gestiona, alrededor de 19.000, le siguen Granada y Córdoba con unos 12.500, Jaén con 8.500, Málaga con 7.000, Cádiz y Huelva con 6.000, y Almería con menos de 3.000.

La BDSI sirve para gestionar expedientes de ayudas, y a fecha de hoy permite a los agricultores obtener ayudas por los conceptos de los que se ha hecho mención con anterioridad. Además la BDSI permite obtener otras ayudas, por ejemplo, la ayuda a las desmotadoras de algodón.

La Unión Europea tiene un sistema que protege a los agricultores europeos productores de algodón, que básicamente son griegos o españoles. Esta ayuda se concede a las desmotadoras para que abonen a los agricultores un precio muy superior al precio del algodón en el mercado mundial. El algodón es un cultivo que presenta una fuerte dicotomía, por una parte, existen muchos pequeños agricultores que cultivan pequeñas parcelas y, por otra parte, grandes agricultores con extensas superficies. El objetivo de esta ayuda es conseguir mantener a un estrato de algodoneros tradicionales en su propia actividad. Además, se benefician el otro grupo de grandes algodoneros.

La primera condición para poder obtener esta ayuda es que las parcelas de las que proviene el algodón sean elegibles, en la campaña actual, eso significa que hayan cultivado algodón con ayuda al menos en una de las campañas 1999/2000, 2000/2001, 2001/2002 y/o 2002/2003. Pues bien, esta información la proporciona la BDSI.

Estas parcelas deben haber sido declaradas por los productores de algodón en la declaración de superficies que presentan anualmente durante los tres primeros meses de cada año. Esta es otra condición necesaria para que la desmotadora le pague al agricultor un precio elevado por su algodón, que haya declarado que tiene superficie y que estas parcelas no tengan incidencias que invaliden su declaración de superficies.

Las vinculaciones de la ayuda a la gestión del algodón y la BDSI son mayores aún, porque también afectan a otros aspectos de la gestión de la ayuda al algodón, en el estudio de rendimientos anómalos.

Este análisis de la línea de ayuda al algodón es sólo un ejemplo de la interconexión entre la información de la BDSI y de otras líneas de ayudas. Las interconexiones son múltiples en todos los aspectos.

3. EL TRABAJO DE UN INGENIERO AGRÓNOMO EN LA GESTIÓN DE AYUDAS AGRARIAS

Mi trabajo se desarrolla en la Delegación Provincial, en la gestión de ayudas agrarias. La gestión es la principal actividad que realizo, en la que la interpretación de la normativa agraria es fundamental, tanto la normativa europea, como nacional y autonómica. En primer lugar, se comprueba que las ayudas se presenten en plazo, de la manera adecuada, que tengan derecho a las ayudas que solicitan, que cobren en plazo, ... verdaderamente el trabajo puede parecer muy burocrático visto desde fuera, pero la amplitud de la normativa obliga a un tremendo esfuerzo de estudio y la variada casuística hace más diverso el trabajo que se realiza.

Otra línea de trabajo que se lleva a cabo es el control de las solicitudes de ayudas a través de cruces informáticos y de documentación administrativa. Esta tarea también parece muy estricta, pero, sin embargo, el control de las solicitudes de ayudas se puede realizar en el propio campo, lo que hace más cercano el conocimiento del sector agrario.

Por otra parte, es muy frecuente el contacto directo con los agricultores o con sus representantes en la gestión de estas ayudas, y esta parte del trabajo lo enriquece enormemente y hace que éste cobre más sentido.

Finalmente, el trabajo que se realiza permite conocer de primera mano consecuencias directas de la aplicación de las ayudas agrarias y tratar de mejorar las condiciones de aplicación de éstas. Aquí y aunque la investigación directa de la realidad no es objetivo del trabajo, si puede desarrollarse de forma paralela, contribuyendo a mejorar el proceso.

La pregunta es, ¿qué valor añadido tiene mi condición de Ingeniera Agrónoma?, ¿qué es lo que apporto yo de diferente en el trabajo que realizo con relación a otros técnicos?. Y la respuesta la conozco pero es difícil de plasmarla tan evidentemente como yo quisiera.

En primer lugar como técnica conozco los mecanismos técnicos de realización de inspecciones de instalaciones, de medición de campo, de realización de aforos, de estimación y evaluación de cosechas. El conocimiento de la fitotecnia de los cultivos permite en la gestión de ayudas controlar las distintas fases de éstos.

También es importante la capacidad que tenemos los Ingenieros para interpretar la inmensa normativa que existe en materia agraria y buscar soluciones a los problemas concretos de muchos casos.

La investigación a la que hago referencia en apartados anteriores es palpable, tenemos contacto con una parte muy importante del sector agrario y nuestra obligación es transmitir lo que percibimos, tratando de mejorar diversas situaciones e intentando evitar que otras empeoren. Y esto está muy unido al contacto directo con los representantes y agricultores, contactar con ellos para trabajar en la mejora del sector, cada uno desde su lugar de trabajo. Y esta parte de investigación la plasmamos en memorias anuales que realizamos en los principales ámbitos de nuestro trabajo.

En estos momentos trabajo en la ayuda a la desmotadora de algodón. Lo que más me gusta de mi trabajo es la interconexión con otros Departamentos de esta Delegación, necesito saber de ayudas de superficies, de control de superficies, de sanidad vegetal, de producción integrada, de cultivos transgénicos, de siembra excepcional e intuir de producción ecológica. Pero eso no es todo, fuera del ámbito agrario he aprendido de contabilidad, de gestión de avales y deudores, de procedimientos administrativos, de informática... y tantas otras cosas, que sé que me espera un futuro de constante aprendizaje y eso me gusta.

CONTENTS
ORIGINAL ARTICLES
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects

ORIGINAL ARTICLES
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects

ORIGINAL ARTICLES
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects

ORIGINAL ARTICLES
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects

ORIGINAL ARTICLES
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects

ORIGINAL ARTICLES
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects

ORIGINAL ARTICLES
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects
The Effect of the Diet on the Blood Pressure in Normal and Hypertensive Subjects

GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DESDE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL: VERTEDERO CONTROLADO DE INERTES DE ARAHAL (SEVILLA)

Francisco Javier Rosado Segura

Área de Medio Ambiente
Excmo. Ayuntamiento de Arahal, Sevilla
medioambientearahal@dipusevilla.es

1. INTRODUCCIÓN

Afrontar nuevos retos de la Sociedad desde la Administración Local supone fundamentalmente hacer frente a los numerosos cambios que se producen en materia de cuestiones medioambientales, representando actualmente, sin ningún lugar a dudas, el área de trabajo más dinámica de un Ayuntamiento.

Consciente del problema que suscita el depósito de residuos inertes, provenientes de restos de obras y construcción, en lugares no acondicionados para ello, fundamentalmente caminos y veredas (con el impacto que ello genera), el Ayuntamiento de Arahal plantea la gestión de los mismos a diferentes niveles, es decir, con medidas legislativas (Ordenanza Municipal), medidas físicas (acondicionamiento de una antigua cantera a Vertedero controlado de inertes) y medidas ambientales (recuperación de una zona degradada y planteamiento de la recuperación de parte de los residuos de vertido)

De este modo se localiza una antigua cantera abandonada de extracción de áridos que se acondicionará a Vertedero controlado de inertes, iniciando de esta forma toda la documentación administrativa que ello conlleva (estudio de impacto ambiental, adecuación a deferentes normativas y proyecto técnico).

Por otro lado, se aprueba la Ordenanza Municipal para la limpieza de la red viaria y la retirada de los residuos sólidos urbanos (BOP nº 108, supl. 1 de 13 de mayo de 2002), en cuya sección sexta se recoge todo lo referente a la gestión de los residuos de construcción y de obras menores de reparación domésticas.

Por último, el proyecto de gestión prevé la recuperación paisajística final de la zona que ha sido utilizada de vertedero una vez concluya su vida útil de explotación y el planteamiento de instalación de una planta de recuperación de áridos y tierras de tal forma que el rechazo que acabe en el vaso de vertido sea mínimo, recuperando de esta forma una fracción de material totalmente reutilizable en obra civil y arreglo de caminos.

2. TRÁMITE ADMINISTRATIVO

Con objeto de iniciar el procedimiento dispuesto en la Ley 7/94 de 18 de mayo de Protección Ambiental en Andalucía y Reglamento que lo ejecuta 292/95 de 19 de diciembre, se elaboró la correspondiente Memoria-Resumen del Proyecto de Ejecución y Explotación.

Una vez recibidas las diferentes indicaciones de las administraciones consultadas, la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente devuelve el escrito a la Memoria-Resumen al Ayuntamiento, que inicia de este modo la redacción del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA) y Proyecto técnico correspondientes. Este EIA pone de manifiesto la intención de recuperar una zona degradada y de la de crear una zona controlada para el vertido de residuos inertes, entendiéndose éstos los que una vez depositados en un vertedero no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, y cuyos lixiviados no representan un riesgo para la salud humana o el medio. Para ello, se pretende poner en funcionamiento un vertedero controlado de inertes o instalación de eliminación de acuerdo al Reglamento de Residuos, Decreto 283/1995 de 21 de noviembre de 1995.

A efectos del EIA, y en sus aspectos más significativos, se consideran residuos inertes a aquellos residuos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los denominados Residuos Sólidos Urbanos (RSU) ya que su composición es cualitativa y cuantitativamente distinta. Sin embargo, son asimilables a los denominados Escombros y Restos de Obra (RCD). De esta forma la composición de estos residuos está integrada básicamente por tierras, cascajos, cerámicas, ladrillos, yesos, hormigones y todos los desechos que se producen en el movimiento de tierras y desmantelamiento de edificaciones antiguas y nuevas.

Según la Orden 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, nos encontramos ante una operación de eliminación mediante depósito sobre el suelo o en su interior (p.ej. vertido) referenciada en el Anejo 1, parte a, punto d-1.

Por otro lado, y según la Lista de Residuos (Catálogo Europeo de Residuos) de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE sobre residuos y con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos, el código correspondiente a los residuos aceptados en este vertedero es el siguiente:

- 17: Residuos de la construcción y demolición (incluyendo la construcción de carreteras)
 - 17 01: Hormigón, ladrillos, tejas, materiales cerámicos y materiales derivados del yeso
 - 17 01 01: Hormigón
 - 17 01 02: Ladrillos
 - 17 01 03: Tejas y materiales cerámicos
 - 17 01 04: Materiales de construcción derivados del yeso
 - 17 03: Asfalto, alquitrán y otros productos alquitranados
 - 17 03 01: Asfalto que contiene alquitrán
 - 17 03 02: Asfalto sin alquitrán
 - 17 03 03: Alquitrán y productos alquitranados
 - 17 04: Metales (incluyendo sus aleaciones)
 - 17 04 07: Metales mezclados
 - 17 04 08: Cables
 - 17 05: Tierra y lodos de drenaje
 - 17 05 04: Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
 - 17 05 06: Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
 - 17 06: Materiales de aislamiento
 - 17 06 02: Otros materiales de aislamiento
 - 17 07: Residuos de construcción y demolición mezclados
 - 17 07 03: Residuos de construcción y demolición mezclados distintos de los especificados en el código 17 07 02

A efectos de este Plan de Actuación y de forma resumida los residuos inertes aceptados en el Vertedero Controlado de Inertes de Arahall serían:

- Restos de tierras, arenas y materiales similares utilizados en construcción
- Residuos de actividades de construcción, derribo y todos los sobrantes de obras

Tendrán la consideración de tierras y escombros:

- Los restos de tierras, arenas y similares utilizados en construcción y provenientes de excavaciones
- Los residuos de actividades de construcción, derribo y, en general, todos los sobrantes de obras
- Cualquier material residual asimilable a los anteriores

El relleno de la cantera se realizará con este tipo de residuos generados en el municipio de Arahal, e incluso de municipios vecinos, que serán transportados al vertedero con vehículos adecuados para ello.

No se realizarán otro tipo de vertidos, quedando totalmente excluidos, y para ello el vertido se hará de forma controlada, los vertidos de neumáticos, plásticos, residuos tóxicos y peligrosos, domésticos, inflamables, oxidantes o explosivos, residuos clínicos, líquidos, animales muertos, radiactivos, mineros, etc. En caso de que llegasen a la instalación algunos de los vertidos anteriormente referenciados se establecerá un protocolo de actuación para que sean reconducidos a instalaciones adecuadas para cada uno de ellos (Gestores Autorizados)

En cuanto a las alternativas se proyecto, se encontró más viable la recuperación de una antigua cantera abandonada para la extracción de áridos usados en la construcción de la A-92 por sus características y facilidad de accesos (Ctra. Arahal-Morón de la Frontera)

Las dimensiones del hueco suponen una superficie de 28618 m² y una profundidad media de 4.96 m, lo que hace un volumen total del hueco de 141950 m³, siendo la superficie de forma irregular, con un fondo máximo de 204 m y anchura máxima de 207 m y la profundidad variable (desde 3 a 9.5 m). Por otro lado, el volumen de tierras a aportar para el sellado final e impermeabilización del fondo es el siguiente:

- Capa de impermeabilización (arcilla), de 30 cm de grosor: 9438 m³
- Capa de tierra capaz de soportar la vegetación, de potencia variable de 50 cm a 1m: 15730 m³
- Capa de tierra vegetal abonada, de 30 cm de grosor: 9438 m³

Siendo el volumen total de la capa de sellado e impermeabilización de: 34606 m³

Por lo tanto, el volumen útil de relleno del vertedero sería de 107344 m³

El volumen total estimado de residuos inertes al año para el municipio de Arahal es de 17800 m³/año, según el Plan Director Territorial de Residuos Urbanos de Andalucía (Decreto 218/99 de 26 de octubre) que estima una producción de 6 kg/hab/día

FICHA TÉCNICA DEL VERTEDERO DE INERTES DE ARAHAL

Nombre del vertedero:	Vertedero Controlado de Inertes de Arahal
Operador:	Excmo. Ayuntamiento de Arahal (Sevilla)
Acceso:	Margen de la Carretera Arahal-Morón de la Frontera (SE-435). A 2.6 km en dirección Morón de la Frontera
Tipo de vertedero:	Vertedero de Residuos Inertes caracterizados según legislación respectiva
Situación:	Arahal (Sevilla)

Residuos a eliminar:	Escombros y restos de obra generados en el TM de Arahal
Capacidad:	141950 m ³
Volumen de residuos a eliminar:	17800 m ³ /año
Volumen de material de sellado:	34606 m ³
Control:	Lixiviados y características del residuo
Plan de labores y Dirección técnica anual	
Transporte diario:	8 a 10 camiones
Tiempo de duración total:	7 años y 6 meses
Coste:	144051,12 EUROS

La actividad, por tanto, consistirá en el relleno y sellado mediante residuos inertes (caracterizados anteriormente) del hueco formado en una antigua cantera de extracción de áridos. La duración de la actividad se estima en siete años y seis meses, aproximadamente, y básicamente consistirá en lo siguiente:

1. Limpieza, saneamiento y ordenación del hueco (existente) a rellenar y sus alrededores.
2. Vertidos de los residuos, catalogados como inertes, procedentes del TM de Arahal (Sevilla).
3. Extensión y compactación del material. Pases de riego periódicos.
4. Al final, sellado mediante capa de tierra compactada.
5. Revegetación de la parcela mediante plantación de especies arbustivas y arbóreas autóctonas.

Las distintas acciones de la actividad proyectada provocan una serie de impactos sobre los distintos elementos del medio. Para minimizarlos se aplican una serie de medidas correctoras. Estas medidas pueden quedar esquematizadas en el siguiente cuadro:

GRUPO II

MEDIO	ALTERACIÓN O IMPACTO	ACCIONES QUE LO MOTIVAN	MEDIDAS CORRECTORAS
GEOLOGÍA O GEOMORFOLOGÍA	- Erosión - Desmontes - Desprendimientos - Arrastres y sedimentación - Cambios en el relieve	- Labores propias de la actividad	- Moldear y estabilizar los taludes de los frentes de explotación
HIDROLOGÍA	- Inundación de la cantera - Erosión y arrastres - Cambio de proceso de sedimentación y erosión - Vertidos accidentales	- Cambios geomorfológicos - Movimiento de máquinas - Tráfico de vehículos	- Diseño de la red de drenaje - Evitar vertido de contaminantes - Ubicar vertidos y residuos en zonas adecuadas
SUELO	- Destrucción directa, compactación - Alteración de la erosión	- Tráfico de vehículos - Deposiciones de vertidos - Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada	- Evitar vertido de contaminantes - Ubicar vertido y residuos en zonas adecuadas - Evitar pérdidas por arrastre y lavado de sustancia edáfica - Revegetación y adecuación de suelo para la implantación de especies leñosas.
CALIDAD DEL AIRE	- Polvo - Emisiones gaseosas - Ruido	- Maquinaria, vehículos - Labores de explotación vertedero	- Minimizar y controlar la producción de polvo - Control de emisiones durante las operaciones - Buen mantenimiento de motores
VEGETACIÓN	- Destrucción directa de vegetación espontánea - Polvo y deposiciones de gases y partículas	- Labores de explotación - Movimiento de maquinaria	- Minimizar y controlar la producción de polvo - Revegetación del área - Riegos periódicos
FAUNA	- Modificación del hábitat faunístico. Perturbaciones	- Labores explotación - Ruidos - Movimientos de personal	- Protecciones contra ruido - Protección de vegetación adyacente
FACTORES ECOLÓGICOS	- Factores que afectan a vegetación y fauna		

(Continúa página siguiente)

MEDIO	ALTERACIÓN O IMPACTO	ACCIONES QUE LO MOTIVAN	MEDIDAS CORRECTORAS
AGROPECUARIAS	- Pérdida de suelo - Polvo - Perturbaciones en cultivos cercanos	- Labores propias de la actividad - Tránsito de vehículos - Variación de las propiedades del suelo - Ruido - Presencia de elementos extraños - Polvo y deposiciones contaminantes	- Recuperación del suelo - Adecuación del suelo al uso vegetal - Riegos periódicos de las vías de acceso - Evitar ruidos innecesarios
SOCIO-ECONÓMICO	- Molestias por polvo - Incremento de tráfico y alteración de la vida cotidiana de la zona	- Labores explotación - Tráfico de vehículos pesados	- Recuperación de terrenos - Restauración de la zona
PAISAJE	- Cambio en la morfología del paisaje - Introducción de elementos extraños (maquinaria)	- Labores explotación - Polvo - Ruidos - Movimiento de maquinaria pesada y vehículos	- Pantalla vegetal que impida la visión directa del vertedero - Reducción de la emisión de polvo - Riegos periódicos
CARRETERAS Y OTROS	- Arrastres - Incremento de tráfico	- Maquinaria, vehículos	- Limpieza y mantenimiento del camino de acceso hasta la carretera - Cubrir con lonas la carga de los camiones para evitar su derrame sobre la carretera - Señalización adecuada - Cumplimiento de las Normas de Seguridad Minera en cuanto a circulación de accesos y plataforma de trabajo

Para dar cumplimiento a las medidas protectoras y correctoras se elabora un Programa de Vigilancia que queda resumido en el siguiente cuadro:

GRUPO II

ELEMENTO	INDICADOR	VIGILANCIA
Polvo y partículas	- Acumulación en cultivo o vegetación - Cantidad y extensión	Riegos necesarios (1 vez/mes)
Camino	- Deterioro	Estado (1 vez/ 6 meses)
Aguas	- Calidad - Estado de los cultivos próximos	Análisis en cauces y pozos (1 vez/año) Control de lixiviados
Material de relleno	- Composición - Presencia de elementos no autorizados - Niveles y volumen de las tongadas	Análisis (1 vez/año) Formación de tongadas
Suelo	- Disposición de la capa de sellado - Espesor de la cobertura edáfica	Calicatas en parcela restaurada
Vegetación	- Nueva plantación	Estado Estado tras restauración

Disposiciones permanentes:

- Compactación y adecuación del camino de acceso
- Existencia de la red de drenaje
- Existencia del vallado
- Diseño del vertedero
- Ejecución y explotación según proyecto

PROYECTO TÉCNICO (EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN)

Una vez recibida la Declaración de Impacto favorable al Estudio presentado, se elaboró el Proyecto Técnico correspondiente que serviría como documento base para la ejecución, explotación y clausura posterior del Vertedero y como documento para la obtención de la preceptiva autorización administrativa, por lo que su redacción se hizo según lo indicado en el Decreto 104/2000, de 21 de marzo, por el que se regulan las autorizaciones administrativas de las actividades de valorización y eliminación de residuos y la gestión de residuos plásticos agrícolas (Boja nº 47, de 22 de abril de 2000) y en el RD 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante su depósito en vertedero (BOE nº 25 de 29 de enero de 2002).

En este Proyecto se tienen en cuenta todas la indicaciones que referencia la normativa que aplica a instalaciones de este tipo, teniendo en cuenta que la intención última de este Ayuntamiento es la reciclado de todo el material posible, devolviendo al vaso de vertido sólo el material de rechazo resultante. Es decir, con el apoyo de las diferentes administraciones, desde el Ayuntamiento de Arahál se ha solicitado la instalación de una planta de machaqueo de material inerte, de tal forma que puedan obtenerse granular de diferentes características que pueda ser reutilizado en Obra Civil y en la mejora de infraestructuras rurales, principalmente caminos.

En la siguiente figura se presenta el esquema básico de explotación de un Vertedero Controlado de Inertes:



3. ORDENANZA MUNICIPAL

Como complemento a todo el trámite administrativo de legalización de la actuación y de obtención de la autorización de explotación, se aprobó una Ordenanza Municipal que recogía aspectos relativo a la gestión de residuos de obras. Se estableció una plan-tilla informativa sobre la generación de residuos que acompañara a las solicitudes de licencias de obras mayores y de derribos y se informó a todos los transportistas de cubas la localización y forma de uso del Vertedero.

Extracto de la ORDENANZA MUNICIPAL PARA LA LIMPIEZA DE LA RED VIARIA Y LA RETIRADA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (BOP Sevilla nº 108, supl.1 de 13 de mayo de 2002)

Sección sexta: Residuos de construcción y de obras menores de reparación domésticas.

Artículo 38°. Disposición General.

1. Se incluye dentro de esta Sección los residuos procedentes de:

- a. Obras públicas y privadas, en los lugares señalados en el artículo 8.1° de esta Ordenanza.
- b. Obras de construcción, reforma, rehabilitación, demolición y similares en edificios públicos y privados.
- c. Obras menores de cualquier índole, incluidas las de pequeñas reparaciones domésticas.

2. A los efectos previstos en esta ordenanza, la gestión de este tipo de residuos no es de prestación obligatoria municipal, sin perjuicio de que se vea impedido en vía de ejecución subsidiaria y de lo establecido específicamente en esta Ordenanza.

3. La intervención del Servicio Municipal tenderá a:

- a. Encauzar la recogida y eliminación de estos residuos.
- b. Evitar el vertido incontrolado o clandestino de los mismos.
- c. Velar por la higiene urbana en este ámbito y, fundamentalmente, en su vertiente medioambiental.
- d. Impedir el deterioro de los pavimentos y los restantes elementos estructurales de la ciudad.
- e. Coadyudar con la actividad de la policía desarrollada por el Ayuntamiento en esta materia.

4. El Ayuntamiento señalará los lugares idóneos para el vertido de estos residuos y las condiciones en que debe efectuarse, y fomentará el vertido en los lugares que conengan al interés público, previa Declaración de Impacto Ambiental favorable y demás autorizaciones por los Órganos competentes, posibilitándose la recuperación de espacios previamente degradados desde el punto de vista medioambiental.

Artículo 39°. Operaciones sujetas a la intervención Municipal.

Dentro del contexto a que se refiere el artículo anterior, la intervención de los Servicios Municipales se efectuará sobre:

1. El depósito, transporte, almacenaje y vertido de los materiales propios de la construcción clasificados como tierras y escombros, es decir, con exclusión de las tierras y materiales a la venta, los siguientes:

- a. Las tierras y materiales similares utilizados en la construcción y obras públicas y privadas en general.
- b. Los residuos procedentes de las obras a que se refiere el número 1º del artículo anterior.
- c. Cualquier material asimilable a los mismos.

2. La instalación, en los lugares señalado en el artículo 8.1º de esta Ordenanza, de contenedores o recipientes varios destinados a la recogida y transporte de los materiales antes explicitados.

Artículo 40º. Medidas preventivas.

1. Sin perjuicio de las disposiciones de esta Sección sobre la gestión de estos residuos, con carácter general, en el desarrollo de la actividad constructora se seguirán las siguientes prescripciones:

- a. Las personas físicas o jurídicas que realicen obras en la vía pública o proximidades deberán prevenir el deterioro de la misma y los daños a personas o bienes, colocando vallas y elementos de protección para la carga y descarga de los materiales y residuos.
- b. Los materiales de suministro y los residuos se depositarán en el interior de la obra o en la zona de la vía pública acotada al efecto con autorización municipal. En este último caso, los interesados utilizarán contenedores adecuados con sistema de cierre en la forma establecida más adelante. Estos contenedores no podrán ser utilizados para depositar productos que puedan descomponerse o causar malos olores.
- c. Todas las operaciones propias de la actividad constructora, como amasar, aserrar, etc., se efectuarán en el interior del inmueble en el que se realice la obra o dentro de la zona acotada de la vía pública previamente autorizada, estando prohibido el uso del resto de la vía pública para estos menesteres.
- d. En la realización de calicatas, debe precederse a su cubrimiento con el mismo tipo de pavimento existente, quedando expresamente prohibido su relleno provisional con tierras, albero u otros materiales disgregables.
- e. Los propietarios y conductores de los vehículos que transporten tierras, materiales pulverulentos, hormigón, escombros o cualquier otra materia que, al derramarse, ensucie la vía pública u ocasione daños a las personas y bien-

es, deberán adoptar las medidas pertinentes para evitar estos pormenores. Antes de salir de las obras, lavarán los bajos y ruedas de los vehículos para impedir el deterioro de la vía pública.

- f. Es obligación de los contratistas o constructores la limpieza diaria y sistemática de la vía pública afectada o ensuciada por las obras que se realicen.
- g. Para interrumpir el paso peatonal o del tráfico en la vía pública debido a cualquier tipo de obra previamente deberá tener autorización de este ayuntamiento

Artículo 41°. Entrega de tierras y escombros.

1. Los ciudadanos deberán desprenderse de los residuos procedentes de esta actividad alojándolos en los:

- a. Contenedores de obras colocados en la vía pública y contratados a su cargo.
- b. Puntos Verdes (Sólo para residuos procedentes del art. 38-1C) o vertederos de interés municipal.
- c. Vertederos definitivos, cuando el volumen de los residuos exceda de un metro cúbico.

2. En el caso de que el volumen de los residuos sea menor al metro cúbico, podrán depositarlos envasados en sacos y en forma que se evite su rotura a la salida de los residuos, en los contenedores específicos de escombros situados en la ciudad por el Ayuntamiento o en el vertedero de inertes municipal sin coste alguno para el usuario. En ningún caso se permite depositar tales residuos fuera del contenedor específico para tal fin, ni cantidades superiores a 1 m³.

3. Los responsables de obras en la vía pública, cuyo volumen de escombros sea inferior a un metro cúbico, están obligados a retirarlos en el plazo máximo de 48 horas desde el fin de la obra. En tanto no se produzca esta retirada, deberán limpiar diaria y sistemáticamente el área en que se trabaje y ocupe, y mantener los residuos aislados del suelo, sin que entorpezcan la circulación de peatones y vehículos.

Artículo 42°. Vertidos.

Queda prohibido el abandono, depósito directo y vertido de los residuos procedentes de esta actividad, incluida la limpieza y vertido de vehículos hormigoneras en:

- a. La vía pública, solares y terrenos públicos no habilitados al efecto.
- b. Terrenos privados, salvo que se cuente con autorización municipal, y siempre que el vertido no comporte una agresión a la higiene urbana, los recursos

naturales y el entorno. Serán responsables solidarios de la contaminación, los propietarios o titulares dominicales o posesorios de dichos terrenos.

Artículo 43°. Contenedores para obras.

A los efectos de la presente Ordenanza, se designa con el nombre de contenedores para obras a los recipientes normalizados diseñados para ser cargados y descargados sobre vehículos de transporte especial, destinados a la recogida de los recipientes de la actividad constructora.

Artículo 44°. Uso de los contenedores o camiones para la retirada de escombros.

1. El uso de los contenedores es obligatorio en las obras con residuos superiores a un metro cúbico. Debiendo especificar la empresa contratada para la retirada de los residuos inertes, así como la cantidad de éstos.

2. La colocación de los mismos está sujeta a autorización municipal, que se concederá previa acreditación de la licencia, también municipal, para la obra de que se trate.

3. Los contenedores sólo podrán usarse por los titulares de la autorización, sin que puedan efectuarse vertidos en los mismos por personas ajenas a estos titulares, salvo que cuenten con autorización de los mismos.

4. Queda prohibido depositar en estos contenedores residuos domésticos y que contengan materias inflamables, explosivos, peligrosos o susceptibles de putrefacción, así como toda clase de restos que causen molestias a los usuarios de la vía pública.

5. Para poder proceder a obtener la licencia municipal es imprescindible el cumplimiento del artículo 44.1

Artículo 49°. Disposición final en materia de residuos de construcción.

Serán responsables solidarios de los incumplimientos a los preceptos de esta Sección, las empresas constructoras o contratistas, los promotores y los propietarios de las obras, los facultativos técnicos de las obras, los conductores de los vehículos, así como en su caso, las empresas titulares de los contenedores.

Como Anexo se adjunta una hoja de valoración (facilitada a los promotores de obras) para el cálculo teórico del volumen de residuos que se va a generar, tanto de obra nueva como de derribos, así como un plano de localización del vertedero.

4. PLAN DE RESTAURACIÓN Y RECUPERACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA ZONA

El Plan de acondicionamiento se elaboró de acuerdo, y para dar cumplimiento, a lo referido en el artículo 15 del R.D. 1481/2001 de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE nº 25 de 29 de enero de 2002), de tal forma que incluye lo reflejado en el artículo 8.1 del citado Real Decreto.

Al término de la ejecución del relleno y sellado del hueco deberá llevarse a cabo el proceso de restauración tal y como quedó expuesto en el Plan de Restauración correspondiente. La restauración consistirá en:

- La eliminación de todo resto de elementos implicados en la actividad
- Acondicionamiento topográfico

Comprenderá la nivelación del terreno por encima de la cota actual, con la consiguiente creación de pendientes hacia las zonas colindantes, así como la canalización de las aguas

- Sellado e impermeabilización

Una vez acondicionada la topografía se procederá al recubrimiento con tierra arcillosa de una capa de unos 30 cm de media. Esta capa quedará por encima de la rasante natural del terreno

- Revegetación

Aporte de tierra vegetal, de 110 cm de espesor medio, aproximadamente, e incluso las labores necesarias del terreno para recibir la plantación considerada.

Se llevará a cabo mediante cultivos agrícolas. Una vez realizada la plantación serán necesarios la aportación de varios riegos posteriores, así como los cuidados postplantación necesarios.

5. ANEXO

Cómo calcular el volumen de los residuos de construcción en obras nuevas

Evaluación de los volúmenes de los residuos de construcción de edificación	
Tipos residuo	m ³ residuo aparente m ² construidos
Sobrantes de ejecución	0,045
Embalajes	0,08
Total	0,125

Cómo calcular el volumen de los residuos de un derribo

Evaluación del volumen de los residuos de derribos de edificaciones m^3 residuos/ m^2 construidos

Materiales	Edificio de viviendas
	de obra de fábrica
	Nave industrial
	de obra de fábrica
	Edificio de viviendas
	de estructura de hormigón

V.real
V.aparente
V.real
V.aparente
V.real
V.aparente

Obra de fábrica
Hormigones y morteros
Pétreos
Metales
Maderas
Vidrios
Plásticos
Betunes
Otros

0,301
0,0365
0,048
0,0005
0,039
0,0002
0,0002
-
0,0046
0,512
0,062
0,082
0,0009
0,0663
0,0004
0,0004
-
0,008

GRUPO II

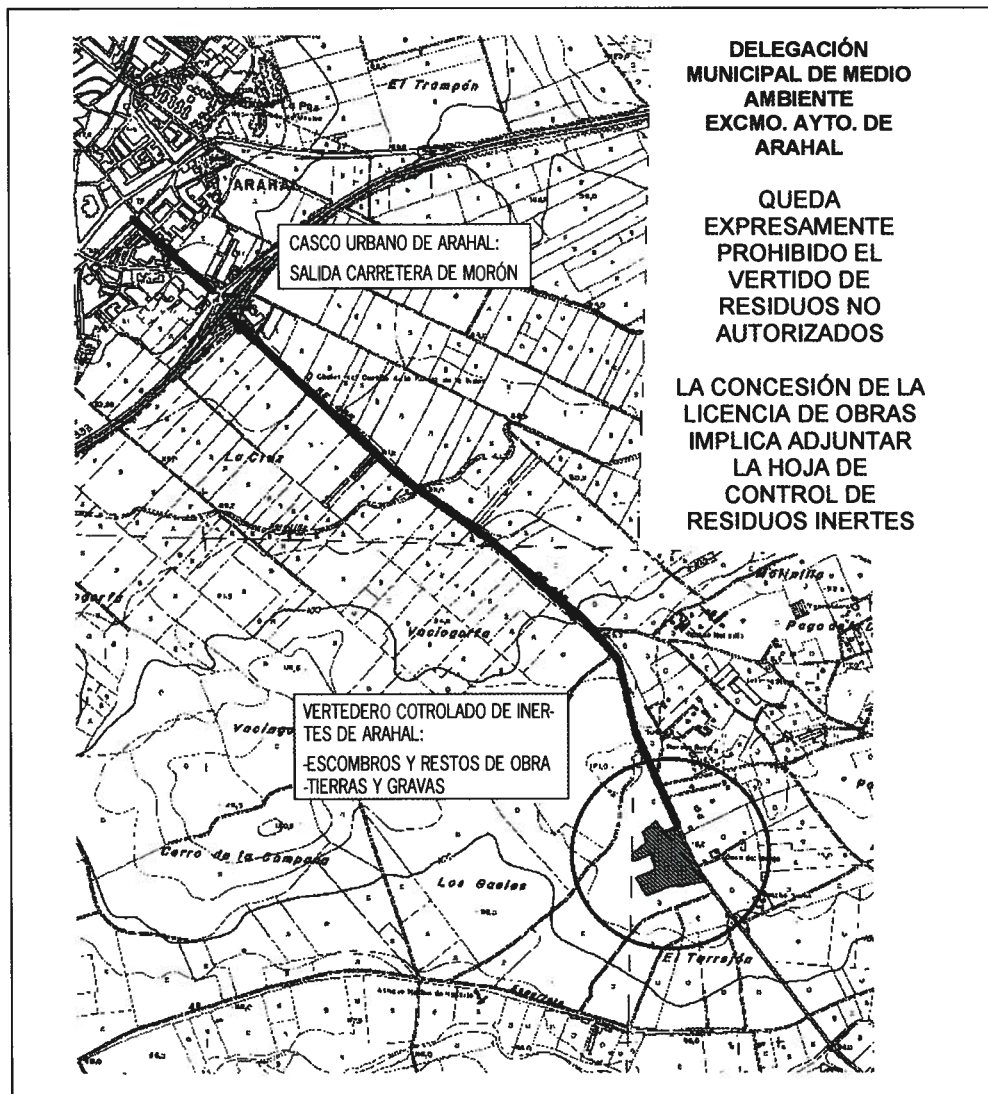
0,31
0,15
0,014
0,001
0,038
0,0003
0,0002

-
0,0006
0,527
0,255
0,024
0,0017
0,0644
0,0005
0,0004

-
0,001
0,225
0,309
0,0204
0,0021
0,0028
0,0008
0,0004
0,0007
0,009
0,3825
0,5253
0,0347
0,0036
0,0047
0,001
0,0007
0,0012
0,0153

Total

0,43
0,732
0,514
0,874
0,57
0,969



GRUPO III

EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LAS EMPRESAS

PONENCIA:

- * EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LAS EMPRESAS.
SECTOR AGROALIMENTARIO.

COMUNICACIONES:

- * LA PREVENCIÓN Y CONTROL INTEGRADO DE LA CONTAMINACIÓN (IPPC): UNA EXIGENCIA AMBIENTAL PARA INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS Y EXPLOTACIONES GANADERAS.
- * EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LAS EMPRESAS DE FITOSANITARIOS.
 - * NUEVAS TENDENCIAS EN LA COMERCIALIZACIÓN HORTOFRUCTÍCOLA.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSICS
530 SOUTH EAST ASIAN AVENUE
CHICAGO, ILLINOIS 60607-7083
TEL: (773) 936-8429 FAX: (773) 936-8429

RECEIVED

1998 JAN 14

1998 JAN 14

1998 JAN 14

1998 JAN 14

1998 JAN 14

1998 JAN 14

1998

EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LAS EMPRESAS. SECTOR AGROALIMENTARIO

Tomás Aranguez Toledano

Ingeniero Agrónomo - Presidente de COVAP

Suele ocurrir a menudo conforme avanzamos en edad, quizá también en sabiduría y conocimiento, que hablamos con mayor dedicación y atención del tiempo pasado, que del que nos queda por vivir. Esta cuestión conocida en los entornos familiares como las batallitas del abuelo, ocurre también en los ámbitos empresariales y suele demostrar claros síntomas de los circuitos por los que discurren las empresas.

Cuando en una empresa se habla más de lo que se ha hecho, que de lo que queda por hacer; cuando se rememoran con nostalgia tiempos pasados, cuando se percibe un sentimiento generalizado, en sentido peyorativo, de que esto ya no es lo que era, aparecen claros síntomas de decaimiento, de envejecimiento empresarial, de no adaptación a la circunstancias cambiantes del mercado y de conducir a la empresa a situaciones de desaparición o de venta hacia otros grupos más dinámicos, activos y con proyección de futuro.

Si esto es habitual en cualquier actividad económica, en el sector agroalimentario no es una excepción, sino más bien al contrario se agudiza y se significa con mayor intensidad.

En el sector agroalimentario hemos padecido en épocas recientes crisis alimentarias de gran envergadura y que han tenido una fuerte repercusión en la sociedad. Basta recordar el aceite de colza, las dioxinas, las vacas locas o el aceite de orujo. Con o sin razón aparente, el hecho cierto es que las empresas han tenido que adaptar sus instalaciones a nuevas normas y trasladar al consumidor la tranquilidad de que lo que se hace cumple con todos los requisitos y normas sanitarias para no crearle ningún problema de salud.

Los nuevos hábitos de consumo alimentarios (productos light), la preocupación por la salud, la composición familiar (prevalencia de hogares uni o bipersonales), la valora-

GRUPO III

ción de la alimentación más por placer que por necesidad, la incorporación de la mujer al trabajo, el destino de los recursos familiares hacia otras necesidades distintas de la alimentación (ocio, vivienda, ropa), la conservación medio-ambiental, el respeto al bienestar animal..., y un sinfín de razones similares nos han obligado a las empresas a replantearnos toda nuestra actividad, en aras de satisfacer las demandas de los ciudadanos.

Ha sido preciso llevar a cabo grandes inversiones para adaptar nuestras empresas a esta nueva situación y ha habido que desarrollar un gran esfuerzo mental para incorporar toda esta nueva cultura a nuestro trabajo. Los cambios producidos en los últimos 20 - 25 años nos reflejan al día de hoy, un sector agroalimentario totalmente distinto y nos deben hacer reflexionar en relación a los cambios que en los próximos 8 -10 años será necesario efectuar.

En nuestra formación como Ingenieros Agrónomos han predominado tres criterios sobre otros aspectos.

- El marcado carácter agrarista de sus estudios.
- La integración en la Administración, como objetivo de trabajo.
- La formación de técnicos ejecutivos sobre el fomento del espíritu empresarial.

Podría pensarse que esta tendencia es propia del pasado y que en los momentos actuales ha cambiado.. Puede ser que en algunas Escuelas así sea, pero no es general. Más bien al contrario. En un Centro tan importante por 10 que significa el sector agrario en la economía de la Comunidad Autónoma como es la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Córdoba, solamente un 10 % de los nuevos Ingenieros han cursado estudios en la especialidad de Industrias Agrarias.

Ingenieros Agrónomos de la Especialidad de Industrias Agrarias:

Nº Alumnos		Industria	
Curso Académico	Terminados	Agraria	%
1.997 - 1.998	136	11	8
1.998 -1.999	149	10	6,7
1.999 - 2.000	140	15	10,7
2.000 - 2.001	164	16	11,6
2.001 - 2.002	144	5	3,5

Si analizamos los planes de estudio, las asignaturas dedicadas a Industrialización Agraria o a desarrollar el espíritu empresarial prácticamente son muy reducidas en comparación a otras relacionadas con la producción agraria.

En el otro aspecto el de crear una orientación hacia el trabajo en la Administración, es normal que se haya producido un cambio en base a que el ingreso actualmente en

la Función Pública es más restringido y la concurrencia de otras licenciaturas a puestos de trabajo es mucho mayor, máxime teniendo en cuenta que el trabajo del Ingeniero Agrónomo como tal en la Administración casi no tiene contenido y hoy en día se precisan más Administradores, que Técnicos.

He hecho referencia a estas cuestiones porque, como luego veremos más adelante, la demanda de la sociedad hacia el Sector Agroalimentario ha variado sustancialmente y quizá sea necesario replantearse una ..formación en nuestra carrera más acorde con el mundo actual y no con criterios tan tradicionales. De ahí la necesidad de mirar al futuro, que preconizaba en mi introducción y no pretender continuar por la misma ruta cuando el consumidor marcha por otros derroteros.

LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

Voy a centrar mi intervención de Ingeniero Agrónomo en la Empresa Privada en el campo de la Agroalimentación, porque me parece que es el más importante y sobre todo el que en estos momentos más nos demanda la Sociedad.

Es evidente que muchos Ingenieros Agrónomos trabajan en la empresa privada en otros ámbitos de actuación relacionados con el agro. Por ello, posteriormente otros compañeros se van a dirigir a Vds., para trasladarles sus aportaciones en esta Ponencia.

En líneas generales el cometido es similar de unas a otras empresas, aunque las referencias a las que voy hacer mención están orientadas hacia lo agroalimentario.

La Producción Final Agraria de España (Año 2.000) es de 4,4 Billones de pesetas. La participación del subsector agrícola es superior al 60 %, mientras que la del ganadero representa algo menos del 40 %. A diferencia con nuestro país, en la U.E., la ganadería representa más del 50 % de la Producción Final Agraria.

La Industria Agroalimentaria en España facturó en ese mismo año, en el apartado correspondiente a alimentación y bebidas (excluyen fibras vegetales y animales y silvicultura) la cantidad de 9,3 Billones de ptas. (56.250 M.M. de Euros)

Los datos por subsectores de la Industria Agroalimentaria Española son los que aparecen en el cuadro adjunto (Año 2.000).

GRUPO III

Ventas				
	Nº Empresas	Nº personas ocupadas	Producto MM ptas.	% S/TOTAL
Cárnica	4.552	66.954	1.810.601	19,5
Pescado	785	19.112	362.360	3,9
Conservas Vegetales	655	33.279	697.286	7,5
Aceites-Grasas	1.714	9.578	626.645	6,7
Lácteas	1.665	27.128	1.016.173	10,9
Molinería	980	7.278	333.715	3,6
Alimentación Animal	945	13.779	921.323	9,9
Panadería-Pastelería	12.865	100.889	752.868	8,1
Azúcar	46	2.883	152.749	1,6
Cacao-Chocolate	1.055	17.848	337.720	3,6
Otros Productos (café, pastas, alimentos infantiles...)	3.417	19.877	448.468	4,8
Vinos	3.998	17.995	744.545	8
Aguas-Otras bebidas	476	13.418	589.036	6,3
Cervezas	20	7.914	298.783	3,2
Otras bebidas	640	5.131	176.184	1,9
alcohólicas	33.813	363.034	9.286.458	99,5

Las industrias dedicadas a la transformación animal (cárnicas, pescado, leche, alimentación animal) suman el 44 % del total.

En el Subsector agrícola destaca Panadería-Pastelería, Conservas Vegetales, Aceites y Grasas y el grupo de Agua y Bebidas no alcohólicas y el conjunto de otros productos en el que se incluyen café, pastas y alimentos infantiles.

Sin embargo la mayor creación de empleo se da en el conjunto de Panadería—Pastelería, dado el carácter de este tipo de actividad, significado por la presencia de muchos pequeños establecimientos diseminados por el territorio nacional.

La distribución regional de la Industria Agroalimentaria aparece en el cuadro siguiente:

	Personas Ocupadas	Facturación	%
Andalucía	52.333	1.281.950	13,8
Aragón	11.061	317.086	3,4
Asturias	7.798	203.590	2,2
Baleares	5.065	92.913	1,0
Canarias	10.427	162.950	1,8
Cantabria	5.616	101.307	1,1

(Continúa página siguiente)

	Personas Ocupadas	Facturación	%
Castilla-León	32.580	936.287	10,1
Castilla La Mancha	18.791	596.745	6,4
Cataluña	79.341	2.195.745	23,7
Extremadura	8.494	174.460	1,9
Galicia	24.965	636.463	6,9
Madrid	24.390	610.372	6,6
Murcia	19.175	421.017	4,5
Navarra	10.141	246.248	2,7
País Vasco	12.325	342.437	3,7
La Rioja	6.281	232.564	2,5
Valencia	34.248	716.351	7,7
	363.034	9.286.458	100

Destaca la importancia de Cataluña (casi un cuarto de la facturación nacional), Andalucía (14 %), Castilla-León y Valencia. Entre las cuatro Comunidades concentran más del 55 % de la Industria Agroalimentaria. Este apartado es de gran importancia a la hora de plantear un tema de tanta transcendencia para la sociedad, como es el desarrollo sostenible. Mantener una actividad industrial implantada sobre el territorio es de gran importancia para un país. Ello permite la generación de riqueza y consecuentemente la creación de empleo y el asentamiento de la población por todo el territorio.

La Industria Agroalimentaria representa el 17 % del total facturado por la Industria española y su tasa de cobertura importación-exportación se aproxima al 90 %.

La inversión extranjera en España en la Industria Agroalimentaria alcanzó en el año 2.001 la cifra de 82.000 MM ptas., mientras que la inversión española en el exterior fue de 342.556 MM ptas.

La inversión en activos materiales en la Industria Agroalimentaria se aproxima al medio billón de pesetas, destacando la correspondiente a vinos (14,42 %), cárnicos (13,60 %) y lácteos (10,37%).

El gasto medio por persona y año en alimentación en España se aproxima a las 200.000 ptas. con tendencia a incrementarse ligeramente.

Por último a destacar que cinco empresas de la Distribución en España, representan más del 55 % del comercio de productos agro alimentarios. En otros países de Europa este porcentaje oscila entre el 95 % de los países nórdicos, y el 30 % de Italia. La mayoría se ubican en torno a cifras del 75 %.

LA ACTUACIÓN DEL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA INDUSTRIA

Correspondencia en esta última parte de la ponencia hacer un esbozo de cual debe ser el trabajo que un Ingeniero Agrónomo debe afrontar en la Industria.

Con independencia de que puede asumir tareas empresariales o ejecutivas, la ocupación y la preocupación del Ingeniero Agrónomo en las empresas destinadas a la alimentación debe abarcar diversos campos de acción que van desde la producción en origen hasta el consumidor. La integración de la cadena alimentaria lleva aparejado actuar en todos los procesos, *desde la granja hasta la mesa*.

Sin ánimo de ser exhaustivo, he querido reflejar este conjunto de actividades en lo que podríamos llamar el principio de las «7 S». Hay que resaltar en este sentido, que este conjunto de actuaciones representa en muchas ocasiones, campos de acción novedosos respecto a lo que hasta ahora ha sido el trabajo de muchos técnicos en la empresa. Pero como venimos repitiendo las demandas de la sociedad y de los ciudadanos requieren hoy en día tener en cuenta estos condicionantes a la hora de presentar el producto en el lineal de la distribución.

Los puntos a considerar son los siguientes:

1. SANIDAD

La mayor inquietud que tiene hoy en día el ciudadano es que lo que consume no cause ningún problema de salud a su familia. La intranquilidad provocada en la opinión pública por los casos conocidos por todos y la consecuente alarma social creada ha llevado a las autoridades y a las industrias a poner en marcha mecanismos de seguridad para garantizar la sanidad de los productos ofertados.

Las normas ISO, los sistemas de autocontrol preventivo ARCP (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos) ó la Directiva de la U.E. 93/43 van encaminados en este sentido y están implantados hoy en día en las industrias españolas.

Las empresas de alimentación españolas trabajan de acuerdo con la filosofía del CODEX ALIMENTARIUS MUNDI de Análisis de Riesgos, teniendo en cuenta las tres esferas de evaluación científica, gestión del riesgo y comunicación del mismo.

FIAB (Federación Española de Industrias Alimentarias y Bebidas), constituye en 1998 un Consorcio para la seguridad Alimentaria junto con las cuatros Asociaciones de Consumidores más representativas del País.

Trasladar a los ciudadanos la imagen de seguridad en el consumo de alimentos es en la actualidad el principal objetivo de las empresas agroalimentarias. Los mecanismos establecidos en ellas y en los procesos productivos en las explotaciones garantizan a un nivel elevadísimo la sanidad de los productos consumidos.

Es evidente que el nivel de riesgo cero es imposible de garantizar. La actuación de desaprensivos, los nuevos descubrimientos respecto a la influencia de determinados componentes alimenticios sobre el cuerpo humano y las nuevas exigencias de la sociedad no permitirán nunca hablar de la inexistencia de riesgos para la salud humana. Lo que sí ha posibilitado esta concienciación generalizada es implantar los necesarios mecanismos de control en las empresas para garantizar desde el origen la seguridad sanitaria de los productos y detectar rápidamente cualquier anomalía que se pueda originar.

La seguridad alimentaria que ofrece en la actualidad cualquier producto agroalimentario convencional es al menos del mismo nivel (por no decir superior) que la que podemos encontrar en los productos con apelación bio, ecológico o similar. A la hora de tomar la decisión de compra de un determinado producto, un consumidor podrá barajar aquellas cuestiones que a su juicio sean las que mayor satisfacción le proporcionen. Lo que en ningún caso debe influir en su ánimo es que le ofrezca mayores garantías de salud un producto de estas características que uno elaborado de forma convencional.

2. SALUBRIDAD

Junto a la garantía sanitaria los consumidores buscan productos que mejoren su salud. Alimentos bajos en colesterol; alimentos con altos contenidos de colesterol HDL (aceite de oliva; jamón de cerdo ibérico); leches enriquecidas en calcio o vitaminas, alimentos nutrofuncionales; alimentos bajos en calorías y un sin fin de ejemplos componen un amplio listado de productos demandados por la sociedad como mejorantes de la salud.

Las posibilidades que en este campo ofrece la biogenética son incalculables. La corrección de deficiencias nutritivas en determinados tipos de poblaciones o la mejora del nivel de proteínas o de vitaminas en algunas producciones agrarias son algunos ejemplos de lo que en el futuro nos vamos a encontrar en nuestra alimentación.

Las empresas agroalimentarias han emprendido un gran trabajo en esta rama de actividades y ofrecen al consumidor una amplísima oferta de productos con aditivos que coadyuvan a un mejor funcionamiento del organismo humano. En la actualidad la oferta de este tipo de productos abarca a todas las edades, sexos y condiciones de vida de las personas. La mayor esperanza de vida del ser humano, junto a la ambición de una mayor calidad de vida hacen que este campo de la actividad empresarial sea cada vez más tenido en cuenta.

Es evidente que el trabajo en esta faceta requiere una fuerte colaboración con la investigación y un gran desarrollo del marketing empresarial.

3. SATISFACCIÓN

Aspecto muy relacionado con la calidad aunque bastante ambicioso. En este apartado hablamos de vincular no solo la relación precio/calidad, sino la de placer/precio.

La calidad es un conjunto de factores que engloban desde la producción en el campo a la transformación y su posterior comercialización. Las prácticas culturales (semillas, abonos, suelos, tratamientos, aprovechamiento de recursos naturales tales como la hierba o la bellota) son el primer componente que va a diferenciar un producto de otro producido en otra zona.

El proceso industrial posterior y su comercialización son los otros factores que van a dar un distintivo singular a ID1 producto y que harán que el consumidor 10 prefiera sobre otros similares.

El cliente es cada vez más selectivo y elige lo que ha de consumir en función del grado de satisfacción que obtiene. En multitud de ocasiones podemos ver como un consumidor repite la compra de un producto y esta práctica nos muestra con toda claridad que su fidelidad a una marca se encuentra por encima del precio. Son otros los vínculos que le unen a ese producto.

En resumen es que lo que ha adquirido ha colmado sus expectativas. En este sentido cabe mencionar el papel relevante que las certificaciones de calidad de todo tipo juega a la hora de formar y educar al consumidor. Las Denominaciones de Origen (D.G.), la Indicación Geográfica Protegida (LG.P.) o la Especialidad Tradicional Garantizada (E.T.G.) son diversos tipos de garantías que están implantadas en la U.E. y que dan un marchamo de calidad al producto, que reúne una serie de requisitos recogidos en sus respectivos Reglamentos.

En este orden de cosas de la educación gastronómica del consumidor, el desarrollo económico social ha contribuido en gran medida al interés del ciudadano en el mundo de la gastronomía. El conocimiento de 10 que se consume ha elevado el grado de satisfacción y ha contribuido a hacer de este apartado un componente adicional de nuestra cultura.

Las catas dirigidas en vinos, aceites, jamones y otros productos han ayudado positivamente a este desarrollo y a este mayor interés por el tema de la alimentación.

En base a este contenido de seguridad y calidad, la gran Distribución a nivel mundial ha ido introduciendo el uso de la Marca Blanca. Las exigencias que se trasladan los fabricantes desde la Distribución, para establecer acuerdos de trabajo en común, son cada vez de mayor magnitud y en muchas ocasiones, el precio no es el condicionante básico de la relación. El grado de compromiso en respetar los acuerdos, el conocimiento de la trazabilidad del producto, las garantías sanitarias y de todo tipo que habrá que facilitar son puntos de relevante notoriedad en el establecimiento de este tipo de acuerdos.

Desgraciadamente hasta ahora el precio ha constituido para muchas empresas la única razón de relación. Esto está cambiando y ya tenemos grupos que patentizan en sus envases de marcha blanca, quién es el fabricante para de esta forma dar una mayor garantía al cliente y que así conozca cual es la empresa productora.

4. SENCILLEZ

El avance en las comunicaciones, la red de frío, incorporación de la mujer al trabajo, la composición familiar (viviendas de 1 - 2 personas), el cambio de hábitos de vida, el incremento del canal HORECA, etc., etc., ha propiciado un cambio de gran trascendencia para la empresa.

En la actualidad hay que ofrecer al consumidor presentaciones de gran calidad, en formato adecuado a la composición familiar, con una gran presencia de comidas preparadas y listas para consumo inmediato (microondas) y gran variedad de surtidos. Los platos precocinados son uno de los componentes básicos de cara al futuro.

Hoy se cocina en muchos hogares por capricho, no por costumbre cotidiana. Muchas familias no comen ningún día al año en su vivienda. Durante la jornada laboral se almuerza en el trabajo y el fin de semana se come fuera del hogar. Las únicas comidas que se hacen en casa son el desayuno y la cena. Es evidente que en estas circunstancias la adaptación de la empresa a esta realidad obliga a elaborar platos rápidos, de ración para 1 -2 persona, oferta variada, bien presentados y que ofrezcan una gama amplia al consumidor para atender su alimentación.

A este respecto cabe indicar que muchos centros de distribución han eliminado secciones tradicionales en sus centros de venta, como son las carnicerías, fruterías y otros, sustituyéndolos por productos de libre disposición en los lineales, y evitando de esta forma esperas no deseadas en el punto de venta o buscando asegurarse la calidad del producto adquirido. Todas estas labores están siendo incorporadas a las empresas, significando para el futuro este tipo de actividades un gran campo de trabajo en el sector alimentario.

5. SIN SUFRIMIENTO

Movimientos ecológicos. de protección a los animales y en general la evolución de nuestra sociedad abogan cada vez con mayor fuerza por el bienestar animal.

Cuestiones relativas a la producción (acondicionamiento de alojamientos, alimentación, sanidad, manejo, etc., etc.), al transporte, (acondicionamiento del vehículo, nº de horas de transporte sin parar, descansos obligatorios) y al sacrificio van a constituir un punto de acción de gran significación.

Vuelve a recobrar fuerza la polémica sobre la ubicación de mataderos (origen -destino) y todo lo que implica el acondicionamiento de instalaciones de producción y sacrificio y preparación de carnes.

El incremento de espacio dedicado a los animales y las condiciones climáticas (frío-calor-humedad) precisas para cumplir con estas normas obligarán a las empresas a mejorar sus ratios de eficiencia y productividad. De la misma forma, igual se puede decir del proceso posterior de transporte y sacrificio.

¿Supondrán estas medidas una dificultad añadida para los países terceros, principalmente en proceso de desarrollo?

¿El consumidor que exige estos requisitos de producción estará dispuesto a pagar el sobrecoste que conlleva?

¿Reparará el consumidor en la etiqueta para ver donde están elaborados los productos y si los países fabricantes cumplen todas las normas exigidas en la U.E.?

6. SOSTENIBILIDAD

La necesidad de mantener un entorno adecuado, un equilibrio territorial que haga factible que las personas pueden encontrar un puesto de trabajo en la proximidad de su área de residencia, que evite la masificación y que permita tener una ocupación significativa del espacio geográfico son requisitos imprescindibles en una sociedad moderna.

La industria agroalimentaria contribuye decisivamente a este planteamiento, ya que su ubicación, próxima a las zonas de producción, facilita la continuidad en la actividad agraria y al mismo tiempo ofrece oportunidades de trabajo al resto de la sociedad, fijando población en el medio rural y posibilitando que haya de esta forma una población estable y sostenida.

Una de las grandes virtudes que la agricultura de tipo familiar europeo ha satisfecho a la sociedad en general es el mantenimiento de este tipo de actividad que ha dado lugar a sostener la vida en el ámbito rural y a disponer de un entorno limpio, cuidado y ordenado.

Muchos de nosotros hemos tenido la oportunidad o la obligación de viajar y conocer otros entornos. Llama la atención la limpieza y el cuidado de nuestros campos, respecto al de países menos desarrollados. De la misma forma el nivel de equipamiento social de nuestros niveles rurales es inmensamente mejor que el de esas áreas.

7. SERVICIO

Todo este conjunto de acciones requieren un aditamento final que es el SERVICIO. Disponer todos los días del año y todas las horas del día de los productos que queremos comprar en los lineales de la distribución significa un gran esfuerzo de toda la cadena alimentaria: productor-fabricante-distribuidor.

Aspectos tales como la producción, la conservación y/o transformación de alimentos, la logística y la distribución han de estar perfectamente establecidos y coordinados para que al final el consumidor puede disponer en su hogar de todo lo que precise y a un precio razonable. Asombra contemplar como en un país en vías de desarrollo cuesta 1 litro de leche el doble que en un país comunitario.

Por todo ello cada vez será más necesario *integrar todo el proceso alimentario* haciendo necesario el establecimiento de acuerdos entre todos los eslabones de la cadena, que permita un funcionamiento adecuado del sistema.

Sería absurdo plantearse que en base a desarrollar otros territorios disminuyera la agricultura europea. Con independencia de las consecuencias de tipo político, y estratégico que una decisión de esa magnitud representaría para la alimentación de la población, existe otro conjunto de cuestiones a las que nuestra sociedad no estaría dispuesta a renunciar.

A nadie de nosotros se nos ocurriría pensar que no supiéramos hoy que íbamos a comer, porque tuviéramos que depender para ello de lo que encontráramos en el mercado. Por descontado que ninguno estaríamos dispuestos a llevar a nuestras casas algo que nos ofreciese dudas sobre las repercusiones que su ingesta tendría en nuestra salud.

Por todo ello este engranaje que implica la coordinación entre la producción, la transformación y la distribución es preciso que esté estructurado y organizado. La adecuada repartición de márgenes entre los tres eslabones y la asunción de acuerdos y compromisos de actuación conjunta y comprometida favorecerá esta estructura.

CONCLUSION

A lo largo de esta exposición, el grupo de trabajo encargado de esta ponencia ha pretendido reflexionar sobre el papel de Ingeniero Agrónomo en la empresa Privada.

Creemos que en base a lo que la Sociedad demanda en la actualidad en relación a la producción, transformación y consumo de productos agroalimentarios, el Ingeniero Agrónomo tiene un campo ilimitado de actividades. Su función puede extenderse a todos los escalones de la cadena agroalimentaria y su formación básica le facilita en gran medida la Comprensión de todo este proceso.

Sí nos parece que la formación del Ingeniero Agrónomo debe incidir con mayor fuerza en todo lo que significa la calidad y la seguridad alimentada y orientar dicha formación hacia las necesidades que el consumidor demanda con mayor relevancia (presentación de productos, innovación tecnológica, logística, sostenibilidad,...)

Es un hecho cierto que si el consumidor precisa unos servicios, la sociedad se los va a dar. Lo que nosotros no seamos capaces de ofrecer (no digo de hacer, porque considero que estamos perfectamente preparados para ello) por razones de cultura o inercia profesional, otros colectivos lo harán.

En nuestra opinión y como repetíamos anteriormente el Ingeniero Agrónomo parte desde una posición ventajosa respecto a otras titulaciones. Ser capaces de asumir el reto que se presenta, es cuestión de voluntad por parte de todos y muy especialmente desde la Institución Colegial y la Universidad.

En nuestra opinión, la formación del Ingeniero Agrónomo debe orientarse hacia su proyección en el área empresarial privada y dotársela de mayor contenido en todo lo concerniente a la transformación, la presentación y la distribución de productos agroalimentarios; la calidad y seguridad alimentaria y la organización territorial.

Es posible que para muchos de nosotros todos estos cambios y nuevos enfoques de nuestra carrera nos parezcan cuestiones fuera de lugar y alejados del concepto tradicional que tenemos de nuestra profesión, más involucrada en aspectos productivos, que de los procesos de transformación y comercialización. Sin embargo la demanda de la sociedad hacia nuestro colectivo irá orientada en estos criterios aquí expuestos y debemos estar convencidos de que si no nos adaptamos a esta exigencia, la sociedad tratará de cubrir ese hueco con otros colectivos que si estarán dispuestos a realizarlo.

Por ello desde aquí agradecemos a nuestro Colegio que haya organizado estas Jornadas, que las haya hecho abiertas en su contenido y en su convocatoria a todos los temas y estamentos de la sociedad y a fin de cuentas que haya permitido a nuestro grupo manifestar nuestra opinión al respecto.

Queda una inmensa, pero hermosa tarea que realizar. La responsabilidad es de todos y todos tenemos que apoyar que se lleven a cabo los cambios necesarios para poder ofrecer un mejor y mayor servicio a nuestros ciudadanos en algo tan transcendental en su vida como son los productos alimentarios que consumen.

LA PREVENCIÓN Y CONTROL INTEGRADO DE LA CONTAMINACIÓN (IPPC): UNA EXIGENCIA AMBIENTAL PARA INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS Y EXPLOTACIONES GANADERAS

Daniel Pizarro Camacho

Dr. Ingeniero Agrónomo. Profesor Titular de la E.T.S.I.A.M. de Córdoba

Nely Soca Olazábal.

1. INTRODUCCIÓN

Los efectos negativos sobre el medio ambiente que el desarrollo está ocasionando, especialmente en los últimos cincuenta años, ha llevado a los gobiernos de las naciones mas avanzadas a promulgar una serie de disposiciones legales que controlen, de alguna manera, los perniciosos resultados que un desordenado crecimiento tecnológico originan. De ahí las exigencias a las actividades productivas de seguir procesos de evaluación de impacto ambiental para evaluar los efectos nocivos y conseguir las autorizaciones correspondientes, si se emplean las medidas correctoras adecuadas.

Por otra parte de manera no coercitiva, sino voluntaria se están proponiendo adopciones de tecnologías limpias, implantación de sistemas de gestión medioambiental, subvenciones y exenciones fiscales a la modernización, auditorías ambientales, análisis del ciclo de vida, etc. Puede colegirse que el tema ambiental va a regir en el futuro y, cada vez con mayores exigencias, el funcionamiento de explotaciones y actividades que puedan ser causa de impactos ambientales.

Desde la profesión de ingenieros agrónomos se debe tomar conciencia de que la actividad debe estar orientada tanto en la concepción, desarrollo y ejecución de proyectos, como en la gestión de funcionamiento de empresas y explotaciones a la mejor adecuación al medio ambiente, de tal manera que aporten las mas adecuadas soluciones técnicas en los diseños y la mejora continua en los procesos. El reto ambiental es algo que, en la actualidad y en el futuro va a exigir una preparación especializada en esta temática en el desarrollo de la profesión.

2. LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL INTEGRADOS DE LA CONTAMINACIÓN

Una de las últimas exigencias normativas que dan una idea de como se está orientando el tema de la protección ambiental por parte de gobiernos de la Unión Europea, es la adaptación del campo jurídico de los países que la componen a lo especificado en la Directiva 96/61/CE, de 24 de septiembre, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación y conocida por Directiva IPPC. En la misma se adoptan medidas para evitar o, al menos reducir, las emisiones de las actividades industriales más contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, con inclusión de los residuos, con la finalidad de alcanzar un elevado nivel de protección del medio ambiente considerado en su conjunto.

Supedita la puesta en marcha de las instalaciones que se especifican, a la obtención de un permiso escrito que recogerá las condiciones ambientales exigidas a la explotación de las instalaciones, especificando los valores límite de emisión de las sustancias contaminantes. Es importante aclarar que a este respecto dichos límites se basarán en:

- las mejores técnicas disponibles
- las características técnicas de la instalación
- la implantación geográfica
- las condiciones locales del medio ambiente.

Como consecuencia de la necesidad de trasponer lo dispuesto en esta Directiva en nuestro ordenamiento jurídico nacional, se promulgó la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrado de la contaminación, que entró en vigor el día 2 de julio de dicho año.

3. OBJETIVO Y AMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY 16/2002

La Ley casi transcribe en su objetivo lo expuesto por la Directiva IPPC y, en definitiva, dice que: tiene por objeto evitar o, cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente en su conjunto.

La aplicación de dicha Ley ocupa numerosas instalaciones tanto públicas como privadas en las que se desarrollan una serie de actividades debidamente enumeradas. En nuestro caso, vamos a referirnos a aquellas en las que la profesión de ingeniero agrónomo puede desarrollar su labor y de esta manera estarán sometidas a la mencionada exigencia legal las siguientes:

- Mataderos con una capacidad de producción de canales superior a 50 toneladas/día.

- Tratamiento y transformaciones destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de:
 - Materia prima animal (excepto leche) de una capacidad de producción de productos acabados superior a 75 toneladas/día
 - Materia prima vegetal de una capacidad de producción de productos acabados superior a 300 toneladas/día (valor medio trimestral)
- Tratamiento y transformación de la leche con una cantidad de leche recibida superior a 200 toneladas/día (valor medio anual)
- Instalaciones para la eliminación o el aprovechamiento de canales y desechos de animales con una capacidad de tratamiento superior a 10 toneladas/día.
- Instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos que dispongan de mas de:
 - 40.000 emplazamientos de gallinas ponedoras o del número equivalente para otras orientaciones productivas de aves.
 - 2000 emplazamientos para cerdos de cría de mas de 30 Kg
 - 750 emplazamientos para cerdas.

4. LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA

Es la resolución del órgano competente de la Comunidad en la que se ubique la instalación y será el que determine en cada Comunidad Autónoma, y en su caso el órgano con competencia ambiental en la misma. Consistirá en un **permiso escrito** que deben obtener las instalaciones donde se realicen las actividades mencionadas anteriormente, por el que se permite a los sólo efectos de la protección del medio ambiente y de la salud de las personas, explotar la totalidad o parte de las mismas. Dicha explotación se hará bajo determinadas condiciones que garantizarán el cumplimiento del objetivo de la Ley.

Es una figura autonómica de intervención administrativa que de esta manera aglutina el hasta ahora disperso conjunto de autorizaciones existentes en el tema ambiental. Dicha autorización ambiental integrada se otorgará con carácter previo al de otras autorizaciones o licencias sustantivas exigibles.

La solicitud para obtener la AAI debe contener una documentación especificada en la Ley, mas la que en su caso exija la Comunidad Autónoma respectiva. Sin entrar en una relación completa, si señalaremos la que está mas vinculada a los aspectos técnicos de nuestra profesión, como es la presentación de un **proyecto básico** que deberá incluir al menos los siguientes aspectos:

- Descripción detallada y alcance de la actividad y de las instalaciones, los procesos productivos y el tipo de producto.
- Documentación para la obtención de licencia municipal de actividades
- Estado ambiental del lugar de ubicación y posibles impactos que se prevean tanto en la ejecución de proyectos, como en la explotación y el cese de la actividad.
- Recursos naturales, materias primas y auxiliares, sustancias, agua y energía empleadas o generadas en la explotación.
- Fuentes generadoras de las emisiones de la instalación
- Tipo y cantidad de emisiones previsibles al aire, a las aguas y al suelo, así como el tipo y cantidad de los residuos que se generarán, determinando los efectos significativos sobre el medio ambiente.
- Tecnología prevista y otras técnicas utilizadas para prevenir y evitar las emisiones procedentes de la instalación o, si ello no fuera posible, para reducirlas.
- Medidas relativas a la prevención, reducción y gestión de los residuos generados.
- Sistemas y medidas previstos para reducir y controlar las emisiones y los vertidos.
- Medidas para utilizar la energía, el agua, las materias primas y otros recursos de manera eficiente.
- Medidas para prevenir accidentes graves y limitar sus consecuencias sobre la salud y el medio ambiente
- Medidas para evitar cualquier riesgo de contaminación cuando cese la explotación de la instalación y que el lugar donde se ubique quede en estado satisfactorio.
- Debe incluirse también un breve resumen de las principales alternativas estudiadas si las hubiera

Como también se ha concretado anteriormente la AAI es la resolución del órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique la actividad. Por tanto, la solicitud debe presentarse ante dicho órgano y seguirá un proceso que incluirá un período de información pública no inferior a treinta días, envío de informes a los órganos que deban pronunciarse, emisión por el ayuntamiento correspondiente de un informe sobre la adecuación de la instalación analizada, informe en su caso del organismo de cuenca cuando se precise autorización de vertidos, propuesta de resolución y trámite de audiencia a los interesados y finalmente resolución por el órgano competente, de la cual habrá notificación al ayuntamiento e interesados y publicidad en los boletines oficiales.

De modo sintetizado la AAI contendrá como mínimo:

- Valores límites de emisión basados en las mejores técnicas disponibles
- Prescripciones de protección del suelo y aguas subterráneas
- Procedimientos y métodos a emplear en la gestión de residuos
- Prescripciones para minimización de contaminación a larga distancia
- Sistemas y procedimientos para tratamiento y control de todo tipo de emisiones y residuos, especificando metodología de medición, su frecuencia y procedimientos de evaluación de mediciones.
- Medidas en situaciones de puesta en marcha, fugas, fallos de funcionamiento, paradas temporales o cierre definitivo.
- Otras establecidas por la legislación sectorial aplicable.

5. OBLIGACIONES A QUE ESTAN SOMETIDOS LOS TITULARES DE LAS INSTALACIONES

A partir de la entrada en vigor de la Ley, los titulares de las instalaciones agroalimentarias y ganaderas a que nos hemos referido anteriormente estarán obligados a:

- Disponer de la AAI y cumplir las condiciones que establezca
- Cumplir las obligaciones de control y de información previstas. Notificación al menos una vez al año a la Comunidad Autónoma de los datos sobre emisiones correspondientes a la instalación
- Comunicar al órgano competente cualquier modificación que se pretenda realizar, sea o no sustancial, así como la transmisión de titularidad en su caso.
- Informar de los accidentes/incidentes que puedan afectar al medio ambiente.
- Prestar asistencia y colaboración en las actuaciones de vigilancia, inspección y control.
- Cumplir la legislación que le sea de aplicación.

6. ALGUNOS ASPECTOS DE ESPECIAL SIGNIFICACIÓN

La normativa de prevención y control integrado de la contaminación que recoge la Ley 16/2002 tiene algunas características que conviene resaltar.

- La fijación de los valores límite de emisión de sustancias contaminantes tendrán en cuenta las características de la instalación, la localización y las condiciones locales del medio ambiente pero, fundamentalmente, se basarán en las **mejores técnicas disponibles**. Dichas técnicas serán las más eficaces dentro de las utilizadas en el sector correspondiente y con viabilidad técnica y económica.

Se determinarán teniendo en cuenta los costes y beneficios que puedan derivarse de una acción y los principios de precaución y prevención. Se referirán a: técnicas, procesos o instalaciones que produzcan pocos residuos y emisiones, que consuman materias primas eficientemente, que no usen sustancias peligrosas y que prevengan o reduzcan al mínimo el impacto global y los riesgos de accidente.

- El plazo máximo para otorgar la AAI es de diez meses pero, en caso de que transcurra el mismo sin haberse emitido, se considerará desestimada la solicitud.
- La AAI se otorgará por un plazo máximo de ocho años y deberá renovarse y actualizarse diez meses antes de su vencimiento. Si el órgano competente no responde en ese plazo, se entenderá renovada en las mismas condiciones.
- Las instalaciones existentes en funcionamiento y autorizadas antes de la entrada en vigor de la Ley, tienen de plazo hasta el 30 de octubre de 2007 para adaptarse, ya que en esa fecha deberán disponer de la correspondiente AAI

7. MEDIDAS DE DISCIPLINA AMBIENTAL

Las Comunidades Autónomas se encargarán del control e inspección y clasificarán las infracciones en muy graves, graves y leves.

Las sanciones van desde una multa de hasta 20.000 euros en las leves a multas de hasta 2.000.000 de euros en las muy graves, pasando por clausura definitiva, temporal, inhabilitación para el ejercicio, revocación de la autorización o suspensión de la misma y publicación en los medios de las sanciones impuestas.

Asimismo cuando se haya iniciado un procedimiento sancionador se podrán acordar medidas de carácter provisional que van desde medidas de corrección, seguridad o control, precintado de aparatos o equipos, clausura, parada de instalaciones hasta la suspensión del ejercicio de la actividad.

Finalmente, aparte de la sanción penal o administrativa que se imponga, el infractor deberá llevar a cabo la reposición o restauración al estado original y proceder al abono de los daños y perjuicios originados.

8. CONCLUSIONES

Según datos de la Consejería de Medio Ambiente en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se están realizando auditorías sobre el cumplimiento de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación a más de 700 empresas, de las cuales 366 son del sector agroalimentario y que deben adaptarse a lo especificado en la Ley.

Ello supondrá una considerable inversión en adaptación de procesos y sustitución de maquinaria y equipos que puede repercutir significativamente en la cuenta de resultados de muchas de estas explotaciones. Todo ello teniendo en cuenta que nuestra comunidad es la penúltima de España en inversiones empresariales en medio ambiente.

En consecuencia, es de esperar que la Administración provea algún sistema de ayudas a la financiación de estas mejoras y por ello los ingenieros agrónomos directivos o responsables de explotaciones de este sector deben estar informados y preparados para poder acceder a dichas ayudas.

Por otra parte la IPPC se basa en el empleo de las mejores técnicas disponibles, lo cual implica que los ingenieros agrónomos proyectistas deben estar actualizados y conocer las últimas tecnologías para las actividades del sector agroalimentario y ganadero en los aspectos de tratamiento del medio ambiente.

Una vez las explotaciones en funcionamiento los ingenieros agrónomos que estén al cargo de las mismas deberán actualizarse permanentemente en mejoras de procesos, ecoeficiencia, reutilización de residuos, etc.

Es deseable que se implanten en las explotaciones Sistemas de Gestión Medioambiental, que formando parte del sistema de gestión de la empresa defina los objetivos, la estructura organizativa, la responsabilidad, las prácticas, los procedimientos y los recursos para llevar a efecto la política medioambiental de la empresa.

Nuestra institución colegial y la Fundación recientemente creada deben preocuparse por mantener informados a nuestros colegiados de las normativas ambientales que vayan apareciendo y de los avances en equipos, procesos y maquinarias que supongan adelantos en las tecnologías de mejora ambiental para su aplicación en proyectos y gestión de explotaciones agroalimentarias y ganaderas. El apoyo a investigaciones en esta materia y el premio a los resultados mas significativos, sería una buena opción.

Igualmente la organización de cursos y jornadas de actualización y ayudas para el seguimiento de los mismos deberían ser instrumentos para conseguir el objetivo de una formación permanente de los ingenieros agrónomos

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

THE JOURNAL OF THE ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE, VOL. LV, PART 1, 1925.

EL INGENIERO AGRONOMO EN LAS EMPRESAS DE FITOSANITARIOS

Miguel Calvo Aragón

Ingeniero Agrónomo

El trabajo de los agrónomos en las empresas fabricantes y distribuidoras de fitosanitarios ha seguido las fases del desarrollo de los mismos, que pasamos a describir brevemente.

Podemos citar las siguientes etapas o fases sin que sea una enumeración exhaustiva.

Primeras fases en el desarrollo de los plaguicidas se caracterizan por los descubrimientos experimentales o accidentales. Por ejemplo el azufre o el sulfato de cobre.

Una fase posterior a partir de 1922 tiene un desarrollo rápido cuando en Holanda el inicio de la aplicación de aceites insecticidas da un avance en el control de plagas en frutales de invierno.

Se descubre la acción insecticida del pelitre y la rotenona.

Más tarde se inicia con la aplicación del DDT, realizado por Muller en 1940, una amplia gama de plagas a las que se les daba tratamiento, con resultados espectaculares, aunque más tarde se verá la gran toxicidad del producto químico empleado. Pero que demostraron una eficacia por ejemplo contra los piojos, transmisores del tifus exantemático.

Otra fase de más amplio desarrollo fue con los insecticidas organofosforados: Carbamatos, Nitrofenoles, sulfocianuros insecticidas. Que ya cubrían casi el amplio espectro de plagas a combatir sobre los principales cultivos.

Parecía que se había llegado al dominio de las plagas, pero se tenía muy poco en cuenta el medio ambiente y los residuos sobre las plantas.

El papel que los ingenieros agrónomos desempeñaban en las empresas químicas fabricantes principalmente multinacionales, fue el de divulgación y comercialización.

La estructura de estas empresas dotadas de técnicos superiores con dominio de idioma inglés y cualificados en técnicas de marketing, marcaron una época en la que contaban las grandes cifras de ventas que hicieran rentable a la división de agroquímicos, dentro del gran grupo químico.

Ejemplos de esto, lo tenemos en grupos como Ercros, Dow Químical, Explosivos Riotinto. También el ingeniero asumía labores de divulgación en explotaciones agrícolas, haciendo comprender al agricultor aspectos básicos en la aplicación de herbicidas. Como era posible que aplicando sobre un trigo un 2,4, D se eliminaba la mala hierba de hoja ancha y no se dañaba al trigo.

Los ensayos de registro de materias activas han sido llevados a cabo mediante procedimientos estadísticos, de muestreo en pequeñas parcelas, con una enorme paciencia y dedicación por nuestros compañeros.

Pues numerosas son las pruebas para conseguir un número de registro para una materia activa.

Pruebas también para determinar la influencia del producto en provocar ciertas enfermedades, tipo cáncer, irritaciones de piel y mucosas, daños sobre pulmones etc...

La puesta a punto de las primeras máquinas que se utilizaban, desde el carrito tirado por una mula hasta el desarrollo de pulverizadores y nebulizadores de alta precisión.

Pero en todas estas etapas *el ingeniero que ha tenido que introducir en el medio agrícola los nuevos productos, se ha visto solo*, no amparado por ningún órgano profesional.

La Administración Central le dictaba, unas normas, principalmente prohibitivas en la mayoría de los casos. Pero si por accidente o desconocimiento de los productos a innovar se producía un desastre ecológico, el técnico se veía desamparado.

En etapas más recientes, en los años 90 se marcan nuevos retos de actuación en relación con el respeto al medio ambiente.

Reducción cada vez más exigente en cuanto a las p.p.m. de materia activa del formulado fitosanitario.

Herbicidas residuales en el suelo, por su efecto de la contaminación de suelos.

Prevención de Riesgos laborales tanto en la fabricación y la gestión de la prevención en aplicaciones de plaguicidas.

Riesgo de intoxicación química por inhalación y contacto.

- Divulgación y venta de las marcas, en libre competencia del mercado, realizando una práctica habitual, consistente en la realización de numerosas «Charlas divulgativas» dirigidas a agricultores, o bien a un grupo de distribuidores del producto.

El trabajo del Ingeniero Agrónomo se ve orientado a tener muy en cuenta en el uso de medios de defensa fitosanitario con la aplicación de los siguientes procedimientos:

- A) Racionalizar el uso de practicas culturales, así como medios, biológicos, físicos o químicos, para combatir las plagas y que sean económicamente viables y aceptable desde el punto de vista social y medioambiental.
- B) Promover agrupaciones de agricultores para luchar en común contra las plagas, con los objetivos del apartado anterior para la optimización del uso de medios de defensa vegetal.

Programas de formación y especialización en el uso de productos fitosanitarios

Las exigencias de la nueva ley de sanidad vegetal, entre las que recogemos las siguientes:

- a) la posible implicación sobre los medios de aplicación de la expresión «impacto aceptable en el medio ambiente», citada en el artículo 30, en el que se establecen las condiciones generales de autorización de nuevos productos fitosanitarios.
- b) Las características o requisitos técnicos a los que deberán ajustarse los equipos con anterioridad a su comercialización, incluyendo aspectos constructivos, funciones y restricciones de empleo de zonas vulnerables, la proximidad de cursos de agua...
- c) El procedimiento para asegurar la correcta aplicación de la ley, particularmente para garantizar la completa fiabilidad del proceso de declaración previa de dichas características.
- d) El criterio para distinguir entre los equipos destinados a la realización de tratamientos a terceros y los utilizados por cuenta propia.
- e) la posible extensión de la obligatoriedad de las revisiones periódicas a los equipos destinados a la realización de tratamientos por cuenta propia.

Todo esto debe abordarse, para acercarnos a las directrices de la Comunidad Europea.

Se trata de un asunto de madurez técnica y social. No podemos ser exigentes en procesos de reforma de la PAC y simultáneamente laxos en lo que se refiere a la concreción de medidas ambientales.

– Actuaciones deseables del Colegio de Ingenieros Agrónomos.

En síntesis le indicamos las siguientes:

con la Administración Autonómica en las misiones que esta le confíe para las numerosas actuaciones en el control fitosanitario.

Según contempla la Ley de Colegios profesionales en el Título II Relaciones con la Administración en el artículo 6 dice: La Administración de la Comunidad Autónoma podrá suscribir convenios de colaboración con los colegios profesionales, para la realización de actividades de interés común, así como la promoción de actuaciones orientadas a la defensa del interés público. (Estamos en un caso de interés público.)

Apoyar a la organización de jornadas y cursos sobre control y uso de fitosanitarios cuando así se lo soliciten los Ingenieros interesados en el tema.

Defensa de los intereses profesionales en cuanto a la aplicación de plaguicidas y promover ante la Administración *un certificado de aplicación* firmado por ingeniero agrónomo, en el caso de aplicaciones a cultivos, que garantizaría la correcta aplicación de toda la normativa referente al plaguicida, riesgos laborales, su efecto sobre el medio ambiente, recogida de envases.

Seguro de responsabilidad civil para proteger al ingeniero de desgracias en aplicaciones que por error o accidente se vean afectados operarios o él mismo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- A.E.P.L.A. Asociación Empresarial para la protección de las Plantas Manual para el buen uso de fitosanitarios
- Carrero J.M. 1996 Maquinaria para el tratamiento fitosanitario Ed. Mundi Prensa John Deere 1974 Seguridad en la Maquinaria Agrícola.
- Real Decreto 3349/1983 (BOE 24 -01-84) que aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria, para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas.
- Ley 31 / 1995 Prevención de Riesgos Laborales.
- Orden de 8 octubre 1973 regula el empleo de herbicidas hormonales.
- Real Decreto 162/1991 de 8 de febrero se modifica la reglamentación técnico sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de los plaguicidas aprobada por el Decreto 3349 /1983, de 30 de noviembre.
- E. Primo Yúfera; J.M. Carrasco Dorrien Química Agrícola. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Insecticidas Biorracionales F, Dominguez Tejero Plagas y Enfermedades de las plantas cultivadas.

- National Academy of sciences. Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas. Boletín de Información Agraria y Pesquera

THE HISTORY OF THE

REIGN OF

CHARLES THE FIRST

BY

JOHN BURNET

OF

SCOTLAND

IN

SEVEN VOLUMES.

THE SECOND VOLUME.

LONDON,

Printed by J. Streater, at the

Sign of the Anchor, in

St. Dunstons Church-yard,

near St. Dunstons Church,

in the Strand.

1680.

MDCLXXX.

THE SECOND VOLUME.

OF

THE

REIGN OF

CHARLES THE FIRST.

BY

JOHN BURNET

OF

SCOTLAND.

IN

SEVEN VOLUMES.

THE SECOND VOLUME.

LONDON,

Printed by J. Streater, at the

NUEVAS TENDENCIAS EN LA COMERCIALIZACIÓN HORTOFRUTÍCOLA

José Francisco Salazar Mato

Universidad de Almería

1. EL SECTOR DE FRUTAS Y HORTALIZAS DE ALMERÍA

En Andalucía y según datos de la Delegación de Agricultura de la Junta de Andalucía en Almería, el sector hortofrutícola ocupaba en el año 2000, una superficie de cerca de 365.000 ha y una producción de aproximadamente 4,5 millones de toneladas, representando el 35% en el ámbito nacional.

Almería es la primera provincia andaluza en producción de frutas y hortalizas (berenjena, calabacín, judías verdes, lechuga, melón, pepino, pimiento, sandía y tomate) con una media de, aproximadamente, 2,5 millones de toneladas en las seis últimas campañas, como se muestra en el cuadro nº 1.

En este apartado se realiza un recorrido por aquellos aspectos que se han considerado más importantes en la evolución del sector productor-comercializador de frutas y hortalizas de Almería, en las últimas campañas agrícolas (1996/97 a 2001/02), desde la entrada en vigor el 1 de enero de 1997 de la actual Organización Común de Mercados de frutas y hortalizas, R (CE) nº 2200/96 de 28 de octubre de 1996. Igualmente se realiza una caracterización del sector productor-comercializador de frutas y hortalizas de Almería, atendiendo a su personalidad jurídica y forma de comercialización.

CUADRO N° 1:
SUPERFICIES, PRODUCCIONES Y VALOR DEL CULTIVO EN ALMERIA,
CAMPAÑAS 1996/97 A 2001/02. (1)

PRODUCTO	CAMPAÑA 96/97			CAMPAÑA 97/98			CAMPAÑA 98/99		
	Sup. (ha)	Producción (t)	Valor (10 ⁶ €)	Sup. (ha)	Producción (t)	Valor (10 ⁶ €)	Sup. (ha)	Producción (t)	Valor (10 ⁶ €)
Berenjena	1.092	55.692	36	1.200	73.200	35	1.038	63.318	30
Calabacín	3.000	204.000	64	3.475	215.450	127	3.900	226.200	107
Judías V.	5.100	64.005	63	4.500	81.000	98	4.918	88.524	106
Lechuga	4.244	100.795	19	4.950	118.800	29	5.115	121.599	31
Melón	5.800	261.000	115	6.500	266.500	122	6.380	255.200	69
Pepino	3.100	294.500	113	3.500	301.000	123	3.240	259.200	123
Pimiento	7.700	465.850	300	8.100	469.800	319	8.422	471.632	295
Sandía	6.400	339.200	65	5.800	359.600	73	5.767	346.020	58
Tomate	8.100	769.500	282	8.290	754.390	340	8.150	717.200	284
Otras	2.183	49.932	11	1.830	37.147	12	1.668	35.019	11
TOTAL	46.719	2.604.474	1.068	48.145	2.676.887	1.252	48.599	2.583.912	1.114

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Delegación de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía en Almería.

CUADRO N° 1:
SUPERFICIES, PRODUCCIONES Y VALOR DEL CULTIVO EN ALMERIA,
CAMPAÑAS 1996/97 A 2001/02. (2)

PRODUCTO	CAMPAÑA 99/00			CAMPAÑA 00/01			CAMPAÑA 01/02		
	Sup. (ha)	Producción (t)	Valor (10 ⁶ €)	Sup. (ha)	Producción (t)	Valor (10 ⁶ €)	Sup. (ha)	Producción (t)	Valor (10 ⁶ €)
Berenjena	1.115	66.900	24	1.038	62.280	29	1.170	70.200	35
Calabacín	3.751	209.602	87	3.335	186.560	71	4.100	229.352	187
Judías V.	5.080	78.993	93	4.500	71.325	81	4.100	64.970	86
Lechuga	5.370	128.214	32	5.574	133.776	32	5.454	130.393	31
Melón	5.926	211.024	89	5.200	186.400	85	4.600	163.024	78
Pepino	3.636	272.708	134	3.900	312.700	114	3.800	262.200	168
Pimiento	8.522	477.232	330	8.500	510.000	380	8.550	542.925	353
Sandía	5.828	331.525	70	5.100	257.800	57	3.770	200.210	54
Tomate	8.075	680.890	364	8.200	752.400	330	8.400	806.736	573
Otras	1.639	32.764	10	600	22.300	2	480	9.840	3
TOTAL	48.942	2.489.852	1.233	45.937	2.484.891	1.176	44.424	2.479.850	1.518

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Delegación de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía en Almería.

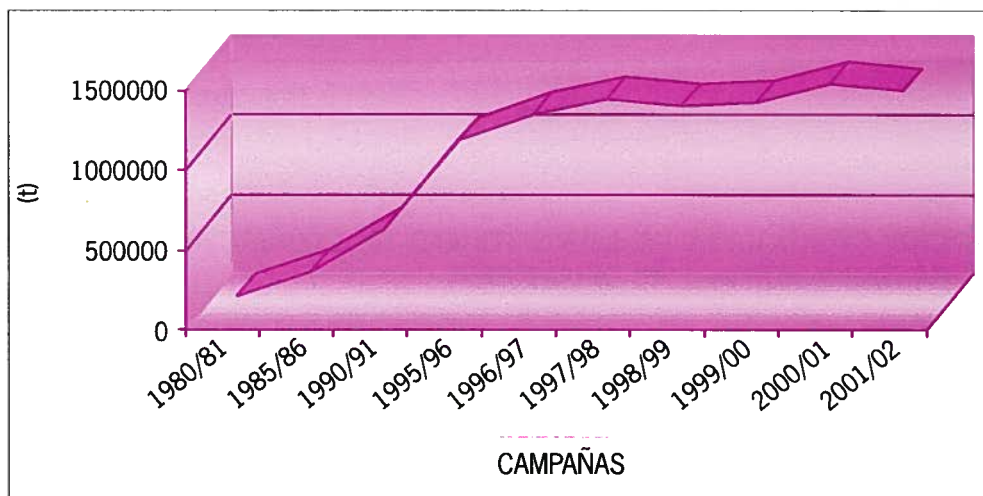
2. EVOLUCIÓN DE LA COMERCIALIZACIÓN HORTOFRUTÍCOLA

En las últimas campañas agrícolas analizadas, según se desprende del cuadro nº1, se observa una importante estabilización en las cifras de superficie de frutas y hortalizas en los cultivos intensivos de Almería. Por otra parte se aprecia un descenso en el valor de la producción hasta la campaña 2001/02.

Según los datos obtenidos de la Delegación Provincial de Agricultura de la Junta de Andalucía en Almería, desde la campaña 1997/98 a la campaña 2000/01, la producción ha descendido en un 11,65% y lo que es más preocupante, el valor de la producción, para ese mismo periodo, disminuyó un 6 %.

En cuanto a la exportación el volumen ha sido similar en las cinco últimas campañas y se aprecia una estabilización, después de veinte años de crecimiento ininterrumpido, tal como se muestra en el gráfico nº 1:

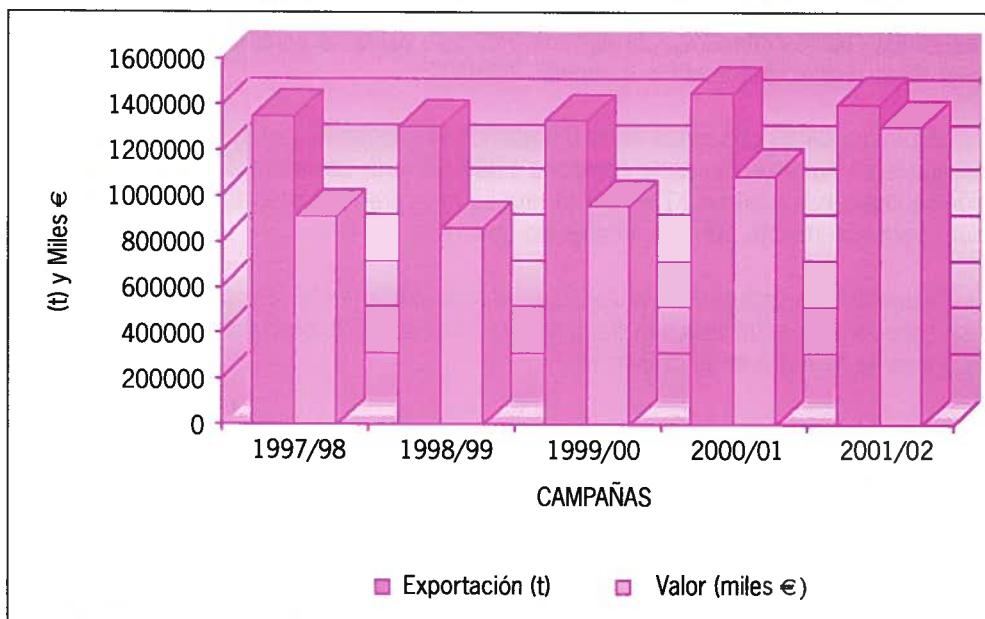
GRÁFICO Nº 1:
EVOLUCIÓN DE LA EXPORTACIÓN (t) DE FRUTAS Y HORTALIZAS DE ALMERÍA



Fuente: Elaboración propia a partir del SOIVRE

El valor, en millones de euros, exportado en las campañas, 1997/98 a 2000/01, muestra igualmente una marcada consolidación, tal como viene reflejado en el gráfico nº 2:

**GRÁFICO nº 2:
EVOLUCIÓN DEL VALOR DE LA EXPORTACIÓN (MILLONES DE EUROS) DE
FRUTAS Y HORTALIZAS DE ALMERÍA.**



Fuente: Elaboración propia a partir de SOIVRE

3. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS DE ALMERÍA

El sector comercializador de frutas y hortalizas en Almería se caracteriza por la presencia de dos sistemas de comercialización muy definidos, en función de que su actividad comercial se desarrolle en zonas de producción u origen (subastas o Alhóndigas) o en zonas de consumo o destino (Cooperativas, Sociedades Agrarias de Transformación y otras entidades mercantiles). Según Salazar (1998), a través de las Alhóndigas, y de sus secciones de exportación, se comercializan aproximadamente el 60% de la producción hortofrutícola y por medio de otras estructuras comerciales el restante 40%.

En los cuadros nº 2 y nº 3 se muestra una clasificación de empresas de comercialización hortofrutícola de Almería, según su personalidad jurídica, así como las que son licenciatarias de la norma UNE 155001 de AENOR.

CUADRO N° 2:
ESTRUCTURAS COMERCIALES EN LOS CULTIVOS INTENSIVOS DE ALMERIA

SOCIEDAD ANDALUZA COOPERATIVA	SOCIEDAD AGRARIA TRANSFORMACION	SOCIEDAD ANÓNIMA	SOCIEDAD LIMITADA	C.B. Y PERSONA FÍSICA
Agricar, S.C.A.	Acrena, S.A.T.	Agro San Isidro, S.A.	Agrícola Cibeles, S.L.	Bernardo Maldonado
Agromar, S.C.A.	AgroAlmanzora, S.A.T.	Agroejido, S.A.	Agrícola Navarro, S.L.	Emilio Linares Ruiz
Agroparador, S.C.A.	AgroAlmería, S.A.T.	Agrolumar, S.A.	Agrocañada, S.L.	García Baeza, J. M.
Albentillas, S.C.A.	Agroiris, S.A.T.	Agroponiente, S.A.	Agromullor, S.L.	Moreno y Schez, C.B.
Almendras Indál, SCA	Agromurgi, S.A.T.	Agrupadra, S.A.	Agrup-Almanzora, S.L.	Mullor Sánchez, C.B.
Almerisol, S.C.A.	Agroponiente, S.A.T	AgrupAlmería, S.A.	Agrupanjjar, S.L.	R. Vargas Fernández
Andalucía Export, SCA	Agrosur, S.A.T.	AgrupBerja, S.A.	Antas Export, S.L.	
Arsol, S.C.A.	Alhóndiga La Unión, SAT	AgrupEjido, S.A.	Belpesa, S.L.	
Cabasc., S.C.A.	Almerifresh, S.A.T.	AgrupPulpi, S.A	Blaky Fruit, S.L.	
Camposol, S.C.A.	Bonnysa, S.A.T.	A. Muñoz y Cia., S.A.	Diveal, S.L.	
Campovicar, S.C.A.	Canalex, S.A.T.	Baman, S.A.	Dofran, S.L.	
CASI, S.C.A.	Camponix, S.A.T.	CEHORPA, S.A.	D. J. Frutas y Hort., S.I.	
Casur, S.C.A.	Cedagro, S.A.T.	Dunia Export, S.A.	Explot. Ag. Aldenor, SL	
Cinco Fruit, S.C.A.	Cirera, S.A.T.	Femago, S.A.	Explot. Ag. Colloco, SL	
Cohorsan, S.C.A.	Cítricos Andarax, S.A.T.	Frutas P. Fernández, S.A.	Exp-Imp N. Market, SL	
Copronijar, S.C.A.	Cítri. Levante Almería, SAT	Frutas Playa, S.A.	F. Maleno García, S.L	
Ejidluz, S.C.A.	Costa de Almería, S.A.T.	Frutera Intern., S.A.	Francisco Oliva, S.L.	
Ejidomar, S.C.A.	Costa de Nijar, S.A.T.	Granjasol, S.A.	F. Villegas López, S.L.	
El Boyo e hijos, S.C.A.	Costasur, S.A.T.	Haluco, S.A.	Frihoral, S.L.	
El Castillejo, S.C.A.	Dunamar, S.A.T.	H. Las Norias, S.A.	Frutas Caparrós, S.L.	
Ferva, S.C.A.	Duniagro, S.A.T.	La Unión, S.A.	Frutas Escobi, S.L.	
Geosur, S.C.A.	Ejido Verde, S.A.T.	Martín Almendro, S.A.	Frutas Mantillas, S.L.	
Heca, S.C.A.	Fabegar, S.A.T.	Primaflor, S.A.	Frutas y H. Dofran, S.L.	
Hortamar, S.C.A.	Frutas Escobi, S.A.T.	Suadz, S.A.	H.Growers Ib. S.L.	
La Trocha, S.C.A.	Hortasol, S.A.T.	RoqueVicar, S.A.	H. Cabo de Gata, S.L.	
Parafruts, S.C.A.	H.Ejidoverde, S.A.T.	Uniagro, S.A.	H. Daza Palmero, S.L.	
Parque Natural, S.C.A.	Horto. MABE, S.A.T.		Hortalizas Mayes, S.L.	
S.Isidro Labrador, SCA	Hortofr. Poniente S.A.T.		José y Paco, S.L	
Tomasol, S.C.A.	Indasol, S.A.T.		J. Enciso Alcoba, S.L	
Vicasol, S.C.A.	Inver, S.A.T.		Lara Castañeda, S.L.	
	Las Hortichuelas, S.A.T.		Lomanor, S.L.	
	La Unión, S.A.T.		Mayes Export., S.L.	
	Lomanor, S.A.T.		Mercados Poniente, S.L	
	Mabemar, S.A.T.		Mercophal, S.L.	
	M. Frutos de Nijar, S.A.T.		Ranil Fruit, S.L.	
	Mar Azul, S.A.T.		Rico Sánchez, S.L.	
	Mayba, S.A.T.		Rigaud e Hijos, S.L.	
	Nature Choice, S.A.T.		Sol de Aguilas, S.L.	
	Ola Verde, S.A.T.		Valle Almanzora, S.L.	
	Primaflor, S.A.T.			
	RoqueVicar, S.A.T.			
	Unipral, S.A.T.			

Fuente: Elaboración propia a partir de Salazar (1999).

**CUADRO N° 3:
EMPRESAS LICENCIATARIAS UNE 155001 PARA PRODUCTO
HORTOFRUTÍCOLA. MARZO 2003**

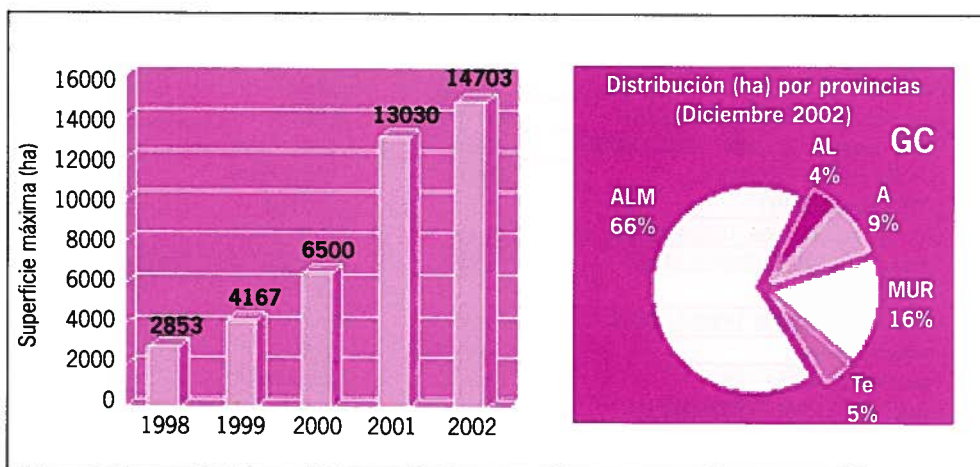
	EMPRESA	PROVINCIA	PRODUCTO
1	Acevedo Reid, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Tenerife	Tomate
2	Acrena, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate, Berenjena, Sandía, Pepino, Pimiento y Melón
3	Agrícola Perichan, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Murcia	Tomate, Pepino
2	Agromurgi, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena, Judía V., Pimiento, Pepino, Tomate, Sandía y Melón
5	Agroparador, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena, Pepino y Pimiento
6	Agrosur, S.A.T.	Almería	Melón, Berenjena y Tomate
7	Agrupapulpi, S.A.	Almería	Lechuga y similares, Sandía
8	Allfruit (UNE 155001:2001)	Canarias	Tomate
9	Almerifresh, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate y Pepino
10	Almerisol, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate, Pimiento, Melón, Berenjena, Pepino
11	Ant. Hedz. e hijos, S.A.T.	Tenerife	Tomate
12	Arysol, S.C.A.	Almería	Tomate, Calab., Judía V., Berenj., Pim., Pepino, Melón y Sandía
13	Beig, S.A.T.	Tenerife	Tomate
14	Bonnysa, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Alic., Alm. y Ten.	Tomate
15	Bretoso, S.L.	Tenerife	Tomate
16	Cabasc, S.C.A.	Almería	Berenjena, Melón, Judía verde, Pimiento y Calabacín
17	Campo de San Rafael, S.Coop.	Las Palmas	Pimiento, Tomate
18	Camponix, S.A.T.	Almería	Pimiento, Tomate, Melón, Sandía y Calabacín
19	Campovicar, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate, Berenjena, Pepino, Pimiento
20	Canalex, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena, Pepino, Pimiento
21	Casi, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate
22	Casur, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate, Pimiento
23	Cirera, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate
24	Coagrisan	Las Palmas	Tomate
25	Colican, S.C. (UNE 155001:2001)	Las Palmas	Tomate
26	Coop. Unión de Agricult. y Ganad.de Sardina del Sur	Las Palmas	Tomate
27	Copaisan	Las Palmas	Tomate y Pimiento
28	Costadulce, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena
29	Dunamar, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena, Pimiento, Pepino y Judía Verde
30	Duran, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Murcia	Tomate
31	Ejidoluz, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena, Pepino, Pimiento, Tomate.
32	Ejidomar, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate, Berenjena, Sandía, Melón, Pimiento y Pepino
33	Ejidoverde, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Melón, Pimiento, Tomate, Berenjena y Pepino
34	Eurosol, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate, Berenjena, Pimiento, Pepino, Melón, Fresa

(Continúa página siguiente)

	EMPRESA	PROVINCIA	PRODUCTO
35	Fº Rodríguez, S.A.T.	Las Palmas	Tomate
36	Ferva, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena, Pimiento, Tomate, Pepino
37	Finca San Juan, S.L. (UNE 155001:2001)	Tenerife	Tomate
38	Framape, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Las Palmas	Tomate
39	Frutas Caparrós, S.L. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate, Berenjena
40	G.H. Murciana de Vegetales, S.L. (UNE 155001:2001)	Murcia	Tomate, Pepino y Lechuga
41	G.H. Paloma, S.A. (UNE 155001:2001)	Murcia	Tomate y Melón
42	Geosur, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena, Pepino, Pimiento, Tomate y Berenjena
43	Hortamar, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Pepino
44	Hortícola Aldeana	Las Palmas	Tomate
45	Hortofrutícola Méndez, S.A.	Murcia	Pepino, Tomate
46	Indasol, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Pepino, Tomate, Berenjena, Pimiento
47	Inver, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate, Berenjena, Pepino, Pimiento
48	Juliano Bonny, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Gran Canaria	Pepino y Tomate
49	La Chiquita, S.A.T.	Tenerife	Tomate
50	Las Hortichuelas, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena, Pepino, Pimiento y Tomate.
51	Lupema, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Las Palmas	Tomate
52	Nature Choice, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Pepino, Pimiento
53	Parafruits, S.C.A.	Almería	Berenjena, Melón y Tomate
54	Parque Natural, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate
55	Perichan, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Murcia	Tomate, Melón y Pepino.
56	Playa Vargas Sociedad Coop.	Las Palmas	Tomate
57	Primaflor, S.A.T. (UNE 155001:2001)	Almería	Lechuga y similares
58	Raymi, S.A.T.	Tenerife	Tomate
59	Saleman, S.A. (UNE 155001:2001)	Alicante	Tomate
60	Salvador Damián Marrero	Tenerife	Tomate
61	San Isidro Labrador, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena, Pepino y Tomate.
62	Sol Condado, S.A. (UNE 155001:2001)	Huelva	Fresa.
63	Soldive España, S.L. (UNE 155001:2001)	Alicante	Lechuga y similares
64	Tomasol, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Tomate
65	Tomspring 9490 SAT	Alicante	Tomate
66	Urcisol, S.A.T.	Murcia	Tomate
67	Vicasol, S.C.A. (UNE 155001:2001)	Almería	Berenjena, Pepino, Pimiento y Tomate

Fuente: elaboración propia a partir de COEXPHAL y AENOR

En el gráfico nº 3 se muestra el liderazgo de la horticultura de Almería en lo referente a la superficie de cultivo con certificación de calidad.

GRÁFICO Nº 3: SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN POR PROVINCIAS AÑO 2002

Fuente: elaboración propia a partir de COEXPHAL y AENOR

Entre las 10 empresas más importantes de comercialización hortofrutícola de Almería, las cinco primeras son mercados en origen (alhóndigas), tal como se muestra en el cuadro nº 4.

CUADRO Nº 4:
RANKING DE EMPRESAS COMERCIALIZADORAS HORTOFRUTÍCOLAS
DE ALMERÍA (2001)

EMPRESA	VENTAS (mill. €)	PRODUCCIÓN COMERCIALIZADA (t)	Nº TRABA- JADORES	LOCALIDAD	REPRESENTANTE
Agrupaejido, S.A.	118,9	190.000	769	El Ejido	F. Suarez Noguerol
C.A.S.I. (S.C.A.)	110,2	155.000	350	La Cañada	F. Bretones Miras
Alh. La Unión, S.A.	108,5	180.000	270	El Ejido	G. Barranco Fernández
Agroponente, S.A.	90,2	160.000	476	El Ejido	A. Escobar Rubio
Costa Almería, S.A.	83,5	130.000	420	R. de Mar	M. Zapata Miranda
Grupo Primaflor	73,5	110.000	1800	Pulpí	L. Belmonte
S.A.T. Agroiris	72,7	105.000	720	El Ejido	J. Díaz Planelles
Campoalmería, S.A.	56,2	90.000	243	El Ejido	S. Mateo Callejón
S.A.T. Agromurgi	55,9	90.000	528	El Ejido	J. Góngora López
Vicasol, S.C.A.	51,1	80.000	600	Vícar	J. Fernández Arcilla

Fuente: Elaboración propia a partir de ECOHAL, Delegación de Agricultura de la Junta de Andalucía y Nº 133 de Andalucía Económica (junio de 2002).

4. ALGUNAS CONSIDERACIONES ACERCA DE LA COMERCIALIZACIÓN HORTOFRUTÍCOLA

- El excesivo número de operadores comerciales (más de 200 empresas comercializadoras con más de 400 marcas comerciales), pone de manifiesto la actual fragmentación de la oferta, y lo que es más preocupante, en las últimas campañas se ha observado un crecimiento de cerca de un 30% del número de SAT y cooperativas, lo cual no contribuye precisamente a la tan necesaria concentración de la oferta. Además únicamente se ha constituido una asociación de OPFH (OPFH de 2º) a pesar del incremento de la ayuda financiera prevista en la OCM de frutas y hortalizas.
- Debido a la falta de claridad en la aplicación de los Programas Operativos se evidencia un importante uso inadecuado de los Fondos Operativos (más del 90% de los presupuestos de los Programas Operativos van destinados a mejoras en la producción y un escaso 5% a incrementar el valor de la comercialización). Además hay una manifiesta insuficiente aplicación de los Fondos en acciones encaminadas a resolver de forma conjunta problemas medioambientales derivados de la actividad agrícola (residuos vegetales, plásticos, envases usados de fitosanitarios y fertilizantes, etc.).
- La paulatina liberalización del comercio de frutas y hortalizas a escala mundial (acuerdos GATT y OMC) supone una amenaza así como las futuras ampliaciones de la Unión Europea, con países con sectores agrícolas necesitados de ayudas financieras y potencialmente competitivos en el sector de frutas y hortalizas.
- La tendencia a reducciones generalizadas de ayudas financieras en el marco de la actual Política Agraria Comunitaria y las exigencias en seguridad alimentaria y normas de calidad impuestas en el ámbito comercial por las más importantes cadenas de distribución agroalimentarias europeas, deben preocupar a aquellos agricultores de Almería (más del 50%) que todavía no están constituidos como OPFH
- La legislación comunitaria cada día avanza en restricciones en el uso de materias activas fitosanitarias y limitaciones en contenidos máximos de residuos de las mismas. Además el riesgo de acumulación, en acuíferos y suelo, de residuos de plaguicidas y fertilizantes es evidente.
- Las importantes cantidades de frutas y hortalizas producidas y comercializadas (2.500.000 t) permiten una amplia oferta, especialmente en los meses de otoño e invierno, y ser respetados en los mercados internacionales donde es fundamental posicionarse por calidad y cantidad. Además las empresas comercializadoras de Almería poseen una larga experiencia (más de 40 años) exportadora y de apertura de nuevos mercados internacionales (USA, Canadá, Países del Este Europa, etc.) así como disponen de una gran capacidad de manipulado de frutas y hortalizas, personal experto e instalaciones modernas y de última tecnología.

Ello les permitiría confeccionar productos de otras zonas de producción de España o del Norte de África (actualmente se trabaja a menos del 30% de la capacidad de confección instalada)

- La rapidez en la asimilación de nuevas tecnologías por parte de productores y comercializadores es una de las características dominante de la horticultura de Almería como lo demuestra el hecho que aproximadamente un 25% de producción de frutas y hortalizas de Almería posee una certificación de la calidad (Producción integrada, serie de normas UNE 155.001, EUREP-GAP, etc.), lo cual constituye una garantía para los consumidores.
- No se debe perder la oportunidad de utilizar las ayudas financieras previstas para la promoción de la concentración de la oferta mediante la creación de asociaciones de OPs. Igualmente hay que ayudar a la comercialización en destino mediante la instalación de oficinas comerciales en los mercados más importantes para así afianzar los vínculos con los distribuidores y consumidores. Esto permitirá disponer de información directa, prescindir de intermediarios innecesarios y mejorar la logística con los canales de distribución.
- Hay que aprovechar la calidad y el reconocimiento internacional de las frutas y hortalizas de Almería para reforzar su imagen en los mercados con estrategias de marketing-mix (producto, precio, posición y promoción) abordadas de forma conjunta entre las OPs. Asimismo hay que intentar estrechar las relaciones comerciales mediante la creación de empresas mixtas (joint-venture) con las cadenas de distribución alimentaria europeas.
- La utilización del comercio electrónico así como la creación de líneas de productos de 4ª y 5ª gama, en permanente aumento de demanda por los consumidores, ofrecen nuevas oportunidades de negocio a las empresas comercializadoras.

5. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- SALAZAR, J. (1998): *Nuevas tendencias en la gestión de la calidad de los mercados agrarios en origen*. Tesis doctoral. Universidad de Almería.
- SALAZAR, J.; FERNÁNDEZ, L.; ALIAGA, J. (1999): *Las organizaciones de productores de frutas y hortalizas (OPFH) de Almería: análisis y evolución*. Ed. FIAPA.
- SALAZAR, J. (1999): *Gestión de la calidad hortofrutícola: una perspectiva desde las alhóndigas de Almería*. I Premio Nacional UNICAJA de Estudios Agrarios. Ed. Analistas Económicos de Andalucía..
- SALAZAR, J; NAVARRO, Mª; FERNÁNDEZ, L; ALIAGA, J; LEÓN, Mª. (2002): *Economía y gestión de la calidad en la agricultura bajo plástico*. Ed. FIAPA.

GRUPO IV

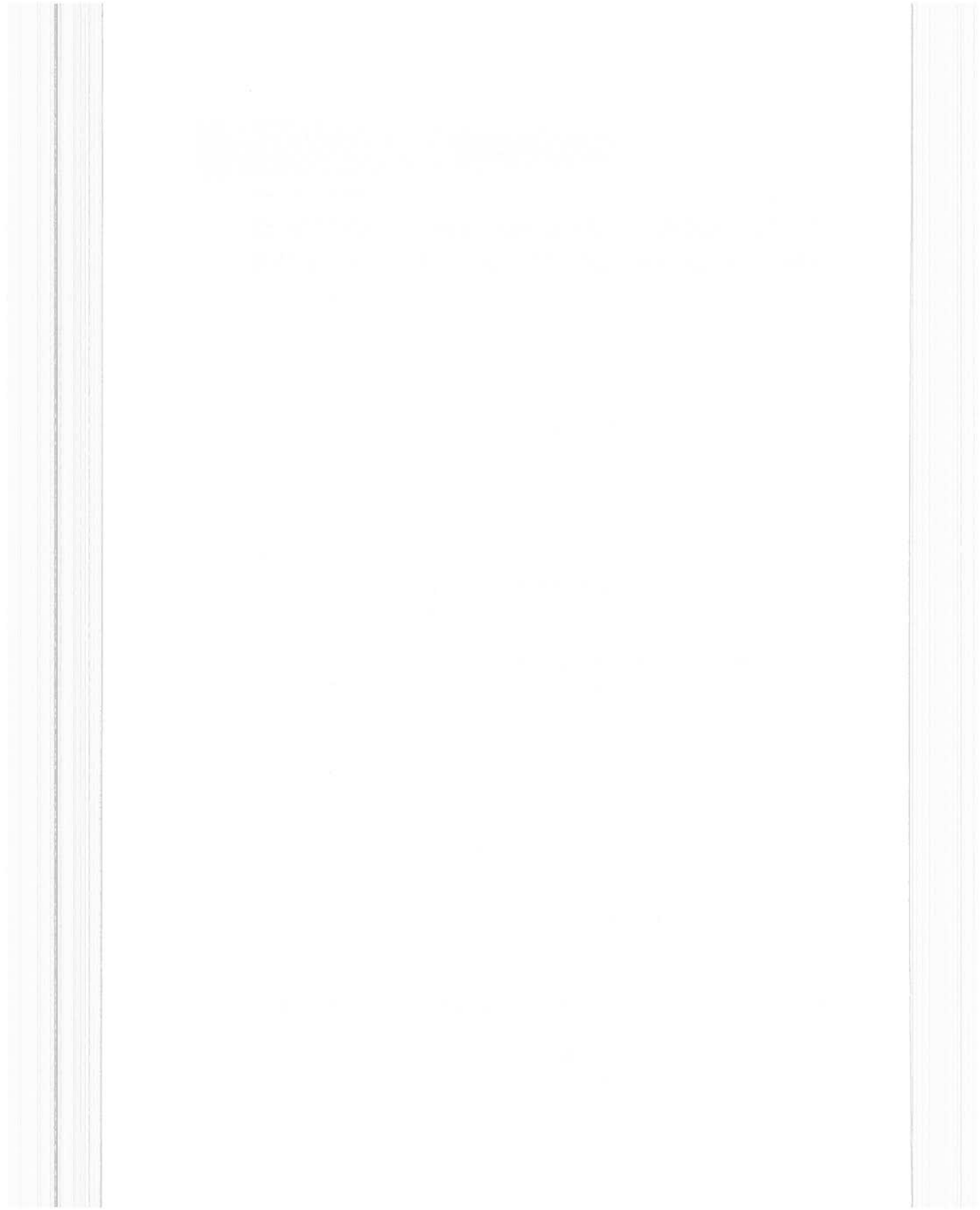
EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA DOCENCIA, INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

PONENCIA:

- * EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA DOCENCIA, INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN.

COMUNICACIONES:

- * IMPORTANCIA DE LA CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA Y DEL COMPORTAMIENTO AERODINÁMICO DE LOS AGROTEXTILES UTILIZADOS EN INVERNADEROS.
- * ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DE LA VENTILACIÓN DE INVERNADEROS MEDIANTE DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL.
- * EFECTO DEL TIEMPO DE ESTIMULACIÓN EN EL ORDEÑO MECÁNICO DE VACAS DE APTITUD LECHERA.
- * EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE FISIOLÓGIA VEGETAL.
- * EL INGENIERO AGRÓNOMO, SU FORMACIÓN Y SU PAPEL EN NUESTRA AGRICULTURA.
- * INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE ESTUDIOS AGROENERGÉTICOS.
- * MODELO DE DIMENSIONADO DE EMBALSES. APLICACIÓN PRÁCTICA A ESTUDIO DE VIABILIDAD DE PRESAS EN LA ALPUJARA. GRANADA. ESPAÑA.



EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA DOCENCIA, INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN

Miguel Alcaide García. Director de la ETSIAM. Universidad de Córdoba
Jesús Ayuso Muñoz. Secretario de la ETSIAM. Universidad de Córdoba
Juan Fuentes Luna. Sub. de Estudiantes ETSIAM. Universidad de Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

A la hora de hacer una revisión sobre las ocupaciones de los Ingenieros Agrónomos en los campos de la docencia, investigación, desarrollo e innovación, parece procedente comenzar este trabajo analizando las sucesivas transformaciones recientes en el proceso formativo del Ingeniero Agrónomo, ya que las actuaciones posteriores de los profesionales de la ingeniería agronómica van a estar fuertemente condicionadas por los conocimientos que adquieren a lo largo de su periodo de formación en la universidad. Por ello, el tratamiento de la Enseñanza Superior Agraria se llevará a cabo revisando tanto los contenidos de los planes de estudios como la evolución en el tiempo de los mismos.

No obstante, a lo largo de la vida profesional se adquieren conocimientos y destrezas que amplían las capacidades del ingeniero y le permiten usar técnicas y habilidades nuevas para un buen ejercicio de la profesión en sus competencias. La invención y el desarrollo de técnicas, artefactos, herramientas y útiles que pueda servir para un desarrollo adecuado de los conocimientos relativos a la Agricultura, es el principal objetivo de los técnicos que se dedican a la investigación, desarrollo e innovación.

Los docentes, a su vez, deben transmitir estos conocimientos nuevos y ampliados a las futuras generaciones de ingenieros que se formarán en las escuelas.

Conviene pues, relacionar las actividades de investigación, innovación, desarrollo y docencia sin perder de vista que el objetivo fundamental es la aplicación de dichas técnicas e inventos a las explotaciones agrarias, dentro de un marco adecuado a la sostenibilidad del medio natural y preservando los recursos naturales, para que las generaciones futuras puedan usar de ellos sin temor a contaminarse ni a sufrir periodos de escasez, tanto de recursos como de alimentos.

2. EL INGENIERO AGRÓNOMO

La ingeniería se fundamenta sobre el desarrollo de conocimientos aplicables a la invención, perfeccionamiento y utilización de técnicas cuyo objetivo es conseguir resultados previsibles en procesos productivos y en el control de fenómenos naturales. En consecuencia, el ámbito de la ingeniería es muy amplio y dinámico por su propia naturaleza. Por ello no parece razonable que se conciba como una superposición de materias ni debe circunscribirse a un sector de fundamentos tecnológicos ya que el carácter interdisciplinario de los conocimientos implicados en la ingeniería hace necesario su desarrollo y renovación continua. No obstante, a partir del sistema ciencia-tecnología, se puede asociar cada sector de la ingeniería a unas ramas científicas concretas que estén agrupadas según su afinidad o el tipo de conocimientos y que estén orientadas a diversas tecnologías dentro de un conjunto interdisciplinario. En el caso de la ingeniería agrícola, se enmarcan procesos productivos y de conservación del medio natural relacionados con la agricultura (Losada 1995).

En España, actualmente, los profesionales que mediante una formación académica universitaria se dedican a la ingeniería agrícola se diferencian en dos niveles por lo que respecta, tanto a su formación como a sus competencias profesionales que dependen a su vez de dicho nivel de formación: los Ingenieros Técnicos Agrícolas (Grado Medio o Titulación de Primer Ciclo) y los Ingenieros Agrónomos (Grado Superior o Titulación de Segundo Ciclo): En este caso, nos vamos a centrar en los segundos ya que los primeros pueden acceder al título de Ingeniero Agrónomo cursando el Segundo Ciclo de las enseñanzas correspondientes a partir del Primer Ciclo que se corresponde con los estudios realizados para obtener su título.

El Ingeniero Agrónomo es el técnico superior profesional que ha sido formado para que, por medio de conocimientos científicos y tecnológicos, sea capaz de aprovechar y transformar los recursos naturales biológicos y de modificar y controlar procesos naturales conservando y protegiendo el medio. Según lo anterior, está capacitado para dirigir y organizar explotaciones y empresas agropecuarias y agroalimentarias, así como para diseñar, redactar, ejecutar y controlar planes y proyectos de ingeniería agrónoma en relación con la mecanización agraria, la infraestructura rural, la construcción de edificaciones rurales y de industrias de transformación de los productos agrarios, regadíos, mejora de variedades de plantas y de razas animales, ecología, biotecnología, agroenergía, ingeniería ambiental, ordenación del territorio en áreas rurales, desarrollo rural, etc. Todo ello debe ser considerado desde la óptica de obtener una productividad alta, un desarrollo sostenible un beneficio económico alto y una mejora del bienestar en las zonas rurales. La protección y conservación del medio natural debe ser la principal premisa a tener en cuenta. Todas las funciones antes citadas deben estar encaminadas a satisfacer las necesidades del usuario: el agricultor.

3. EVOLUCIÓN DE LOS PLANES DE ESTUDIOS

A lo largo del tiempo los planes de estudios que han permitido la formación de estos técnicos han contemplado diferentes líneas maestras según las épocas y la orientación de la actividad agraria en su momento. Hace aproximadamente 50 años se produjo un cambio cualitativo y cuantitativo en la agricultura usando para ello las técnicas de producción apropiadas que permitieran la obtención de grandes cosechas y la producción de diversos productos agrarios, principalmente de consumo en fresco (frutas y hortalizas) fuera de sus fechas naturales.

Como consecuencia de ello, se impulsó el desarrollo de tecnología agraria destinada fundamentalmente a las grandes explotaciones y consistente en la implantación de regadíos con el fin de modificar el medio natural suministrando a los cultivos el agua que necesitaban para la obtención de la máxima cosecha, la aplicación de máquinas en todas las actividades agrarias (siembra, labores de cultivo, cosecha, etc.) que permitieran acortar el tiempo destinado a las tareas agrarias y reducir la mano de obra con lo que se reducían los costes de la explotación, la utilización de productos de síntesis (fertilizantes, sanitarios, etc.) que permitían adelantar la cosecha, aumentar la producción y limitar los efectos de plagas y enfermedades sobre la misma.

Esto dio lugar a que el desarrollo de la agricultura estuviera dirigido a optimizar el uso de esos nuevos recursos y se potenciaran las grandes explotaciones agrarias en detrimento de la agricultura familiar que, no obstante, seguía existiendo.

Los Ingenieros Agrónomos tenían entonces que formarse para resolver los problemas que esa agricultura planteaba y para ofrecer mejoras que permitieran un rápido crecimiento en la producción rentable de las grandes explotaciones fundamentalmente.

Así, el plan de estudios que estaba en vigor en esa época era el Plan 1957 que permitía el acceso directo de los Bachilleres Superiores a las Enseñanzas Técnicas de Grado Superior. Dicho plan establecía dos cursos, uno selectivo y otro de iniciación, como previos para continuar los cinco cursos restantes de la carrera, pudiendo ser cursado el primero tanto en cualquiera de las Escuelas Técnicas Superiores como en ciertas Facultades de Ciencias. Abrió dicha ley cauce a las especialidades, para los Ingenieros Agrónomos fueron cuatro: Mejora Rural y Maquinaria Agrícola, Fitotecnia y Zootecnia, Industrias Agrícolas, y Economía y Sociología Agraria, y creó el Grado de Doctor, que implícitamente poseían todos los Ingenieros titulados en Escuelas Especiales.

Posteriormente entró en vigor el plan 1964 que constaba de cinco cursos: el primero de ellos era común a todas las ingenierías, los dos primeros eran selectivos (esto es, tenían que aprobar todas las asignaturas de primer curso para poder pasar a segundo y todas las de segundo para poder pasar a tercero) y los tres cursos siguientes eran diferenciadores de la especialidad correspondiente. Esto significa que la formación de un técnico superior agrario mediante el mencionado plan de estudios consistía en una formación inicial en disciplinas básicas fuerte y una especialización posterior en ramas

de la ingeniería agraria que en aquel momento eran: Economía Agraria, Industrias Agrarias, Zootecnia, Ingeniería Rural y Fitotecnia. No obstante, la obtención del título, aunque especialista, permitía al ingeniero desarrollar su actividad profesional en cualquier campo de la ingeniería agraria sin limitaciones.

En el año 1975 se modifican los planes de estudios pasando a tener una duración de 6 años y desapareciendo los cursos selectivos. Algunas Escuelas mantienen las mismas materias y especialidades dentro del Plan pero repartidas a lo largo de los seis años de duración. Otras, como la de Córdoba, implanta en el año 1983 un Plan de Estudios de seis años sin cursos selectivos y con seis especialidades que comienzan a partir del 2º curso: Economía y Sociología Agraria, Fitotecnia, Industrias Agrarias, Ingeniería Rural, Zootecnia y Rama General. La estructura de este plan de estudios se establece sobre unas bases serias de ordenación temporal de las enseñanzas y permite la especialización en ramas de la ingeniería agronómica clásicas y a la vez permite un ingeniero generalista.

En el año 1983 la Ley de Reforma Universitaria, establece la estructura cíclica de los estudios universitarios. En el año 1987 el R.D. 1497/1987 de 27 de noviembre establece las directrices generales comunes de los planes de estudios y el sistema de créditos, especificando asimismo la duración de los ciclos de los estudios universitarios. De esta manera, se establecen para la obtención de un título universitario (que no sea doctor) dos ciclos que pueden tener duraciones distintas y que fijarán las directrices generales propias del título de que se trate. Así, en los títulos de Ingenieros Agrónomos se permite que el primer ciclo sea de dos o tres años de duración. Las Universidades tienen libertad para aprobar los planes de estudio atendiendo a asegurar las materias troncales que aparecen en las directrices generales propias del título que se trate.

La libertad de fijar primeros ciclos de dos o tres años de duración lleva implícito poder dar una titulación intermedia o no. Se podrá obtener una titulación de primer ciclo si este tiene una duración de tres años. La obtención de la titulación superior (Ingeniero Agrónomo) implica la necesidad de haber superado el segundo ciclo que podrá tener una duración de 2 años si el primero es de 3, o de 3 años si el primero es de 2.

En ese momento en España existían cuatro Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Agrónomos. De ellas, la de Madrid, Valencia y Córdoba adoptaron una estructura cíclica 2 + 3 sin titulación intermedia para la elaboración de sus planes de estudios respectivos.

El resto de Escuelas que han ido creándose a lo largo del tiempo en España, o bien partían de una Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola y añadía un 2º ciclo de 2 años, o bien se creaban con la estructura cíclica 3 + 2 con titulación intermedia.

En este plan desaparecen las especialidades como tales y se permite una formación curricular del ingeniero mediante la elección de asignaturas optativas, que se intentan agrupar en bloques, que permiten una especialización en aspectos específicos relacio-

nados con las antiguas especialidades, en unos casos, y con tendencias nuevas del desarrollo de la ciencia agraria, en otros.

Así por ejemplo, en el caso del plan de estudios en vigor en la Escuela de Córdoba se ofertan siete bloques de asignaturas optativas que se definen como orientaciones y que permite al estudiante formarse específicamente en campos tales como: Economía Agraria, Ingeniería Rural, Zootecnia, Fitotecnia, Industrias Agrarias, Biotecnología Agroforestal e Ingeniería Ambiental. En otras Escuelas se ofertan otras orientaciones o bloques de asignaturas optativas que persiguen el mismo fin.

4. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ESCUELAS

El número de Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Agrónomos en España ha ido creciendo casi al mismo ritmo que el número de Universidades. Actualmente existen 15 Escuelas que han ido creándose siguiendo la cronología que aparece en la tabla nº 1.

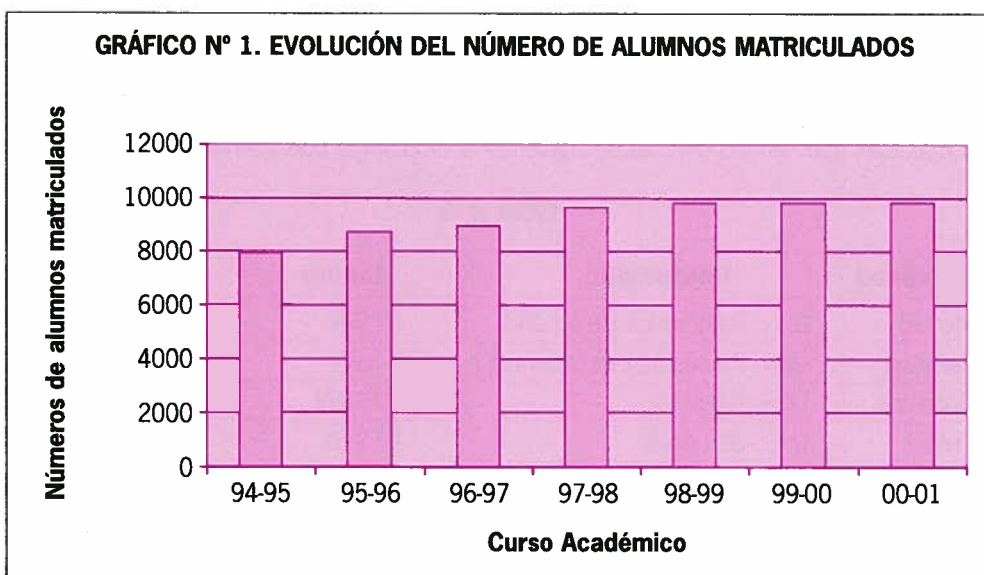
Tabla nº 1

Localidad	Universidad	Centro	Año inicio
Madrid	Univ. Politécnica de Madrid	ETSIA	1855
Valencia	Univ. Politécnica de Valencia	ETSIA	1963
Córdoba	Univ. Córdoba	ETSIAM	1968
Lérida	Univ. de Lérida	ETSEA	1976
Pamplona	Univ. de Navarra	ETSIA	1989
Cartagena	Univ. Pol. de Cartagena	ETSA	1992
Albacete	Univ. Castilla la Mancha	ETSIA	1992
León	Univ. de León	ESTIA	1992
Almería	Univ. Almería	EPS	1993
Lugo	Univ. de Santiago	EPS	1993
Tenerife	Univ. Las Palmas	CSCCAA	1995
Badajoz	Univ. de Extremadura	EIA	1997
Orihuela	Univ. Miguel Hernández	EPSO	1997
Palencia	Univ. Valladolid	ETSIAA	1999
Huesca	Universidad de Zaragoza	EPS	2001

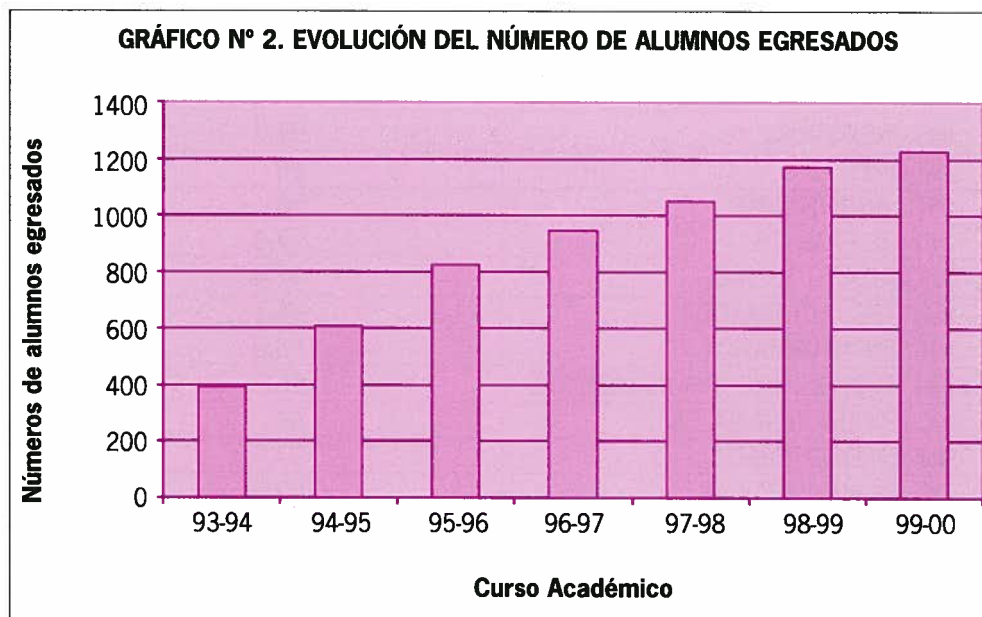
La proliferación de Escuelas lleva a la dispersión del alumnado entre ellas y a competir para captar alumnos. De esta manera, a partir del año 92 ha sufrido un crecimiento exponencial debido a que desde esa fecha el número de Escuelas se ha multiplicado por tres.

5. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ESTUDIANTES

En lo que se refiere a la demanda de estudios en la Ingeniería Agronómica en los 15 centros en donde se imparte el título de Ingeniero Agrónomo, se recoge en la gráfica nº 1 que muestra la evolución del número total de alumnos matriculados en los estudios del Ingeniero Agrónomo en el periodo 1994-2001 según datos del Ministerio de Educación Cultura y Deporte. En dicha figura se aprecia que el número de alumnos ha pasado de 7914 a 9840 (+ 24,3%) si bien se observa un estancamiento del número de alumnos matriculados a partir del curso 1998-1999 que es de prever que descienda a partir de esa fecha entre otras razones por el descenso de la natalidad.



Con relación al número de alumnos egresados en el periodo de 1993-2000 según el Ministerio de Educación Cultura y Deporte, oscila entre los 392 para el curso 1993-1994 y los 1229 para el curso 1999-2000 con un incremento del 213 % muy superior al de alumnos matriculados. La gráfica nº 2 recoge la evolución en dicho periodo, donde se aprecia una cierta ralentización en el crecimiento del número de alumnos egresados. La tendencia parece indicar que los próximos 2 - 3 años (periodo 2000-2003) seguirá creciendo levemente el número de alumnos egresados de modo que a partir del año 2003 ó 2004 este número se estanque y es de prever que comience a descender.



6. INSERCIÓN LABORAL

Otro aspecto importante a considerar es la inserción laboral de los titulados. La realización de este análisis se hace utilizando las siguientes fuentes de información:

- Encuesta de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) a los egresados en Ingeniero Agrónomo en el periodo 1997-2000.
- Informe de inserción laboral de los egresados en el periodo 1997-2000 en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) adscrita a la Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Informe de inserción laboral de los titulados en España realizado por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE) publicado en el año 2002.
- Según las fuentes consultadas, el **nivel de empleo** oscila entre el 84 % para los egresados en la (UPCT) y el 98% en el informe elaborado por el IVIE, siendo del 87,8 % para los egresados en la (EPSO). La situación relativa frente a otras titulaciones se recoge en la tabla nº 2, en la que se aprecia que el Ingeniero Agrónomo se encuentra en tercer lugar por tasa de actividad de las 33 titulaciones analizadas.

Tabla nº 2

TITULACIONES	TASAS DE ACTIVIDAD
ING. INDUSTRIAL	99,3
ARQUITECTO	99
ING. AGRÓNOMO	98
ING. DE CAMINOS	97,6
ARQUITECTO TÉCNICO	97,4
ING. TEC. INFORMÁTICA	96,1
ING. EN INFORMÁTICA	95,6
ING. TEC. DE TELECOMUNICACIONES	95,5
LIC. EN EMPRESARIALES	94
DIP. EN FISIOTERAPIA	93,5
LIC. EN MATEMÁTICAS	92,5
LIC. EN VETERINARIA	92,4
LIC. EN SOCIOLOGÍA	91,5
LIC. EN PEDAGOGÍA	91,4
ING. TEC. INDUSTRIAL	91,3
LIC. EN PSICOLOGÍA	91,2
LIC. EN PERIODISMO	90,9
DIP. EN ENFERMERÍA	89,3
LIC. EN ECONOMÍA	89,2
LIC. EN BELLAS ARTES	88,5
DIP. EN RELACIONES LABORALES	88,2
DIP. EN EMPRESARIALES	87,5
ING. TEC. AGRÍCOLA Y FORESTAL	87,4
DIP. EN TRABAJO SOCIAL	86,9
LIC. EN MEDICINA	85,4
LIC. EN QUÍMICA	85,3
LIC. EN FILOSOFÍA	84,9
LIC. EN FILOLOGÍA	84,6
LIC. EN BIOLOGÍA	80,7
LIC. EN FARMACIA	80,3
LIC. EN DERECHO	79,6
LIC. EN GEOGRAFÍA E HISTORIA	77,7
MAESTRO	71,7

Asimismo, es conveniente resaltar que según el informe del IVE el 47,5% de los encuestados que son Ingenieros tiene un **contrato indefinido** estando con relación a este dato en una situación media con relación a otras titulaciones como se puede apreciar en la tabla nº 3

Tabla nº 3

TITULACIONES	CONTRATOS INDEFINIDOS
ARQUITECTO	84
ING. DE CAMINOS	76,8
ING. INDUSTRIAL	73
LIC. EN EMPRESARIALES	70
ARQUITECTO TÉCNICO	68,3
ING. TEC. INDUSTRIAL	67,9
LIC. EN DERECHO	67,9
ING. EN INFORMÁTICA	67,7
LIC. EN ECONOMÍA	66,7
LIC. EN FARMACIA	66,3
ING. TEC. DE TELECOMUNICACIONES	65,8
LIC. EN BELLAS ARTES	65
ING. TEC. INFORMÁTICA	62,9
LIC. EN MATEMÁTICAS	58,7
DIP. EN EMPRESARIALES	55,9
DIP. EN RELACIONES LABORALES	55,6
LIC. EN PERIODISMO	51,9
LIC. EN QUÍMICA	51,1
DIP. EN FISIOTERAPIA	50
LIC. EN FILOLOGÍA	47,8
ING. AGRÓNOMO	47,5
LIC. EN FILOSOFÍA	46,9
ING. TEC. AGRÍCOLA Y FORESTAL	46,8
DIP. EN TRABAJO SOCIAL	46,5
LIC. EN BIOLOGÍA	45,7
LIC. EN VETERINARIA	44,6
LIC. EN GEOGRAFÍA E HISTORIA	40,9
LIC. EN PSICOLOGÍA	39,1
LIC. EN SOCIOLOGÍA	33,3
MAESTRO	31,1
DIP. EN ENFERMERÍA	25,6
LIC. EN PEDAGOGÍA	22,3
LIC. EN MEDICINA	22,1

Otra característica importante del empleo es el **salario percibido**. Según el IVIE a los cuatro años de finalizados los estudios, el salario medio de los Ingenieros Agrónomos es de 17.500 _ estando situados en parte media alta de los salarios obtenidos por las titulaciones estudiadas según se recoge en la tabla nº 4.

Tabla n° 4

TITULACIONES	INGRESOS
ING. DE CAMINOS	29.680
ARQUITECTO	26.190
ING. INDUSTRIAL	22.860
ING. TEC. DE TELECOMUNICACIONES	21.110
ARQUITECTO TÉCNICO	20.760
LIC. EN MATEMATICAS	19.320
ING. TEC. INDUSTRIAL	19.120
ING. EN INFORMÁTICA	19.090
LIC. EN EMPRESARIALES	17.780
ING. AGRÓNOMO	17.500
LIC. EN ECONOMIA	17.230
ING. TEC. INFORMÁTICA	16.950
LIC. EN FILOLOGIA	16.570
LIC. EN FARMACIA	15.610
LIC. EN MEDICINA	15.020
LIC. EN PERIODISMO	14.780
LIC. EN QUÍMICA	14.470
LIC. EN DERECHO	14.030
DIP. EN ENFERMERIA	14.010
ING. TEC. AGRÍCOLA Y FORESTAL	13.690
DIP. EN RELACIONES LABORALES	13.660
LIC. EN BELLAS ARTES	13.460
LIC. EN SOCIOLOGIA	13.340
LIC. EN PSICOLOGIA	13.150
LIC. EN VETERINARIA	13.070
DIP. EN EMPRESARIALES	12.730
LIC. EN FILOSOFÍA	12.690
LIC. EN GEOGRAFÍA E HISTORIA	12.620
LIC. EN PEDAGOGÍA	12.430
MAESTRO	12.030
LIC. EN BIOLOGÍA	11.900
DIP. EN FISIOTERAPIA	11.090
DIP. EN TRABAJO SOCIAL	9.500

Otro dato interesante es la **tasa de autoempleo** que varía entre el 7,5 % (UPCT) y el 8,3 % (IVIE).

Las empresas donde **realizan su actividad** los Ingenieros Agrónomos son muy diversas según se deduce del estudio de la UPCT que se recoge en la tabla nº 5, si bien, la mayor parte 72,1 % se concentra en producción y comercialización de productos agrarios (37,2 %), investigación y proyectos (18,6 %) y educación (16,3 %).

Tabla nº 5

ACTIVIDAD	N	%
Producción y comercialización de productos agrarios	16	37,2
Investigación y Proyectos	8	18,6
Educación	7	16,3
Certificación y control de productos agrícolas	2	4,7
Siniestros agrícolas	2	4,7
Suministros agrícolas	2	4,7
Construcción	1	2,3
Inspección Medioambiental	1	2,3
Planta Agroquímica	1	2,3
Riego	1	2,3
Servicios Hidráulicos	1	2,3
Telecomunicaciones	1	2,3
TOTAL	43	100

Según el IVIE, tan solo el 4,4 % de los Ingenieros Agrónomos consultados consideran que no son **necesarios sus estudios** para el trabajo que realizan, siendo este dato muy bajo con relación a otras titulaciones como se muestra en la tabla nº 6.

Tabla nº 6

TITULACIONES	%
ING. DE CAMINOS	0
LIC. EN VETERINARIA	0
ARQUITECTO	2,1
LIC. EN MEDICINA	3
DIP. EN ENFERMERIA	4
ING. AGRÓNOMO	4,4
LIC. EN MATEMATICAS	5,1
ING. INDUSTRIAL	5,6
DIP. EN FISIOTERAPIA	6,5
ARQUITECTO TÉCNICO	7,2
ING. TEC. AGRÍCOLA Y FORESTAL	8,4
LIC. EN FARMACIA	9,8

(Continúa página siguiente)

GRUPO IV

TITULACIONES	%
LIC. EN PEDAGOGÍA	9,9
ING. EN INFORMATICA	10,5
ING. TEC. INDUSTRIAL	11,3
ING. TEC. INFORMÁTICA	13,5
LIC. EN ECONOMIA	13,6
ING. TEC. DE TELECOMUNICACIONES	15,9
LIC. EN DERECHO	16,6
LIC. EN EMPRESARIALES	16,8
LIC. EN PSICOLOGIA	17,1
LIC. EN PERIODISMO	18,2
LIC. EN QUÍMICA	18,6
LIC. EN BELLAS ARTES	19,4
LIC. EN FILOGIA	20,9
LIC. EN FILOSOFÍA	24,1
MAESTRO	24,4
LIC. EN GEOGRAFÍA E HISTORIA	25,9
LIC. EN BIOLOGÍA	27,2
DIP. EN EMPRESARIALES	29,1
LIC. EN SOCIOLOGIA	35,7
DIP. EN RELACIONES LABORALES	38
DIP. EN TRABAJO SOCIAL	44,6

Por último, conviene resaltar que según el estudio de la UPCT la mayoría de los titulados (44 %) sugiere que las enseñanzas deberían incluir más practicas tanto de campo como en empresas.

7. EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA ENSEÑANZA

El Ingeniero Agrónomo, como cualquier otro titulado universitario, puede ejercer como enseñante, bien de materias relacionadas directamente y específicamente con su profesión, bien de materias básicas generales, bien de cualquier materia, ya que el título universitario le capacita legalmente para ello. No obstante, la dedicación a la enseñanza de aquellos Ingenieros Agrónomos que han “elegido” dicha actividad, está generalmente orientada a la docencia de materias específicas agrarias o materias básicas que ellos han estudiado con profundidad en sus planes de estudios.

Los profesores de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Agrónomos y de las Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica Agrícola son, en su gran mayoría, Ingenieros Agrónomos o Ingenieros Técnicos Agrícolas. Aquellos profesores que sean funcionarios de los cuerpos de Catedráticos de Universidad, Profesores Titulares de

Universidad y Catedráticos de Escuelas Universitarias, deben estar, además, en posesión del Título de Doctor. Si tenemos en cuenta que existen 15 Escuelas Superiores de Ingenieros Agrónomos y 24 Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica, se podrían estimar en unos 2000 Ingenieros Agrónomos, trabajando en labores de enseñanza agraria. Todo ello, sin tener en cuenta el número de Ingenieros que están impartiendo docencia en los ciclos formativos superiores de la Formación Profesional de las ramas agrarias y en las escuelas de Capataces Agrícolas, además de otros que imparten en otras especialidades como la de Técnicos de Obras Públicas y en Técnicos de Industriales.

Antes se ha entremecido la "elección" de la enseñanza como actividad por parte del Ingeniero Agrónomo. La justificación de las comillas viene dada por la obligación, en determinados casos, de dedicarse a la enseñanza. Así, como antes se ha mencionado, el título universitario correspondiente faculta para, mediante concurso-oposición, obtener una plaza de funcionario docente en otros niveles que no son universitarios: Formación Profesional y Enseñanza Secundaria, así como obtener puestos de trabajo en la docencia en Centros Privados de enseñanza. La necesidad de trabajo estable, en la mayoría de los casos existentes en la situación mencionada, y la falta de vocación agraria posterior a la finalización de los estudios, en los menos, ha llevado a técnicos agrarios a estar ocupados en los niveles de docencia mencionados. Eso sí, enseñando materias que han aprendido bien en su etapa formativa personal: Matemáticas, Dibujo, Física, Tecnología, Biología, Química, etc.

La estimación de cuantos Ingenieros Agrónomos se dedican a la enseñanza no universitaria es difícil, ya que sería necesario disponer de datos de una encuesta realizada a los egresados de las distintas Escuelas. No obstante, existe una proporción relativamente elevada pudiendo ser del 5% de los Ingenieros actualmente en activo.

8. EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA INVESTIGACIÓN, EL DESARROLLO Y LA INNOVACIÓN

Las políticas de los estados tienden a fomentar y coordinar la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica. Para ello utilizan como herramienta la elaboración de planes o programas que puedan tener un ámbito nacional, autonómico, sectorial o incluso europeo.

Los objetivos generales de todos ellos son incrementar el nivel de la ciencia y tecnología e incrementar la competitividad de las empresas y su nivel tecnológico.

A nivel nacional, es necesario mencionar el V Plan Nacional de I+D+I 2004-2007 que tiene por objetivo último el situar a España en una mejor posición que la que ocupa actualmente en el contexto de la Unión Europea y de la OCDE y acercarnos a la media europea en gasto en I+D+I en relación al PIB.

Otro objetivo general de este plan es fortalecer la dimensión internacional de la ciencia y la tecnología españolas, con especial referencia al Espacio Europeo de investigación promovido en el VI Programa Marco de I+D 2002-2006 de la Comunidad Europea.

Asimismo otro objetivo estratégico del plan nacional es reforzar la cooperación entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas y en particular mejorar la coordinación entre el PN de I+D+I y los planes de I+D+I de las Comunidades Autónomas, mediante el establecimiento de acuerdo marco y convenios específicos que permitan identificar las prioridades temáticas y actuaciones de interés común.

El sector agrario en su sentido más amplio tiene una presencia importante tanto en el V Plan Nacional como el VI Programa marco de la Comunidad Europea. Así en el V Plan Nacional se pueden citar los siguientes programas nacionales seleccionados con el sector agrario:

1. Programa Nacional de Biotecnología, que presenta entre sus prioridades temáticas a la biotecnología de plantas y animal para la obtención de mejoras en el rendimiento y producción del sector agropecuario. Asimismo se puede mencionar como línea prioritaria dentro de este programa la optimización mediante modificación genética de las plantas como organismos bioremediadores de ambientes contaminados (Azna collar).
- 2.- Programa Nacional de Recursos y tecnologías agroalimentarias. Entre sus prioridades temáticas se puede citar a:
 - Hortofruticultura intensiva: competitividad ambiental y calidad del producto. (Disminución progresiva de los residuos de productos fitosanitarios para garantizar una mayor seguridad alimentaria).
 - Mejora de los sistemas de producción agrícola y forestal orientados a la reducción de los costes de producción y a una mejor utilización de los recursos naturales y los insumos.
 - Diversificación de la producción de las empresas agroalimentarias. Valoración de la viabilidad potencial de nuevas especies de interés socioeconómico, incluidos los de uso no alimentario.
 - Ingeniería de procesos para la industria agroalimentaria. Desarrollo de nuevos equipos para la mecanización y automatización de procesos.
 - Obtención y elaboración de productos agroalimentarios seguros, saludables y de calidad.
 - Producción agroalimentaria desde la perspectiva conservación del medio ambiente y el uso integral del territorio. Las líneas consideradas en este sentido son:

- Disminución del impacto ambiental de los sistemas de producción y transformación.
- Reducción de la erosión y degradación de suelos mediante sistemas de laboreo de conservación.
- Eficiente manejo y uso del agua en relación a las necesidades hídricas de las plantas y selección de especies y variedades de menor consumo.
- Desarrollo de sistemas de producción integrada. Evaluación medio-ambiental y productiva de los sistemas de producción ecológica y desarrollo de mecanismos de trazabilidad.

Una de las líneas de investigación que podemos citar como ejemplo es la referida a la agricultura de precisión (A.P.), en la cual se trata de aplicar y evaluar las nuevas tecnologías disponibles a la agricultura andaluza.

9. EL FUTURO INGENIERO AGRÓNOMO

La Convergencia Europea de la Enseñanza Superior va a suponer una profunda transformación de los sistemas de enseñanza-aprendizaje y de los contenidos de los estudios de Ingeniero Agrónomo. Para llevar a cabo estos cambios se hace necesario, en primer lugar, tener una información adecuada y suficiente de la situación actual de los estudios en Europa. Con relación a los egresados, las ocupaciones actuales de los mismos y sus campos de trabajo, marcarán los campos de estudio de los futuros planes académicos que regirán las enseñanzas de los contenidos a conocer y desarrollar.

En líneas generales, la construcción del Espacio Europeo de Enseñanza Superior pretende favorecer la inserción laboral en el mercado europeo de los titulados universitarios con un nivel de cualificación adecuado. Esta cualificación que permita las competencias profesionales se obtendrá al superar el primer nivel de la enseñanza universitaria o título de grado, a la vez que favorecerá la movilidad de estudiantes y titulados en Europa y países asociados.

Esto último se conseguirá con el establecimiento de un sistema común de créditos (ECTS) que contabilizarán el trabajo del estudiante.

La técnica docente del “enseñar” cambia al “enseñar a aprender”. Se tratará entonces de un aprendizaje a lo largo de toda la vida, para lo cual se iniciará el trazado del camino en la etapa universitaria del profesional (grado o primer nivel) y se irán adquiriendo destrezas, capacidades, habilidades, aptitudes y actitudes a lo largo del desarrollo de la actividad profesional.

Los contenidos de los nuevos planes de estudios que se implanten en el nuevo modelo deberán tener en cuenta las actividades actuales y futuras del Ingeniero Agrónomo para, desde el sentido común, formar en el aprendizaje a los nuevos Ingenieros en los campos adecuados, que serán los que demande la sociedad, y darles posibilidades de desarrollo y continuidad de sus conocimientos. Estos campos podrían ser tales como: biotecnología y mejora genética, economía agroalimentaria, desarrollo rural, producción animal, ingeniería y tecnología del medio rural, tecnologías y procesamiento de alimentos en industrias agrarias y alimentarias, recursos naturales, tecnología ambiental, gestión de recursos hídricos y agroenergéticos, producción vegetal, jardinería, paisajismo, acuicultura, ordenación del territorio y ejecución de proyectos.

El trabajo pendiente es importante y requiere el esfuerzo conjunto y continuado de todos los sectores relacionados con la Ingeniería Agronómica. Así, es necesario participar desde las Universidades, los Colegios y Asociaciones Profesionales, las Instituciones Públicas y Privadas, las empresas, los profesionales en ejercicio libre, etc. Todos los agentes juegan un papel importante a la hora de definir qué profesionales debemos formar a lo largo de toda la vida para que el futuro de una profesión con casi 150 años de antigüedad no se vea en absoluto empañado ni en peligro de perder sus señas de identidad propias y sin posibilidades de seguir realizando grandes aportaciones a las ciencias agrarias y al mundo rural.

Por ello, desde aquí queremos hacer un llamamiento a que las posiciones de todos los colectivos implicados en esta ardua tarea se aproximen para converger en un punto que permita la elaboración de un trabajo razonable y razonado.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Losada A. (1995). El riego, fundamentos hidráulicos, Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte (2002). Estadística Universitaria Periodo 199-2001. Ed. Secretaría General Técnica.
- Universidad Politécnica de Cartagena (2002). Encuesta a los egresados en Ingeniero Agrónomo en el periodo 1997-2000.
- Escuela Politécnica Superior de Orihuela (2002). Informe de inserción laboral de egresados en el periodo 1997-2000.
- Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (2002). Informe de inserción laboral de los titulados de España.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología (2002). Actividades I+D+I del INIA. 2001. Ed. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentario.

- Parlamento Europeo (2002). Decisión nº 1513. diario Oficial de las Comunidades Europeas 29 de agosto de 2002.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2003). Documento Marco: La integración del sistema universitario español en el espacio europeo de enseñanza superior.

IMPORTANCIA DE LA CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA Y DEL COMPORTAMIENTO AERODINÁMICO DE LOS AGROTEXTILES UTILIZADOS EN INVERNADEROS

A.J. Álvarez, D.L. Valera y F.D. Molina

Dpto. Ingeniería Rural, Universidad de Almería,
C/ Cañada de San Urbano s/n, 04120 Almería.
Tel.: 950 015546; Fax: 950 015449; e-mail: ajalvare@ual.es

1. INTRODUCCIÓN

El uso de mallas textiles como pantallas es una técnica de control climático cada vez más extendida en la horticultura en invernadero. Estas pantallas tienen como principal utilidad la modificación de la radiación, tanto en cantidad como en calidad. La disposición de una pantalla sobre el cultivo disminuye la cantidad de radiación luminosa que incide sobre las plantas durante el día, y reduce la pérdida de radiación de onda larga emitida por el cultivo durante la noche (Valera *et al.* 2002). Como consecuencia de esta modificación de la luz y del balance energético del invernadero, se produce una variación de otros parámetros climáticos como la temperatura y la humedad, afectando de forma directa a los procesos de fotosíntesis y transpiración del cultivo, que se traducen en su desarrollo y productividad. También son de uso generalizado las mallas antiinsectos que suponen, teóricamente, una barrera física al paso de los mismos, pero dificultan enormemente la ventilación de los invernaderos, provocando desequilibrios microclimáticos que inciden directamente en la producción (Valera *et al.* 2001).

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de un ambicioso proyecto de análisis geométrico y aerodinámico del comportamiento de los agrotexiles utilizados en los invernaderos. En concreto, se muestra la metodología desarrollada para el cálculo de los parámetros geométricos de los agrotexiles, partiendo de imágenes microscópicas.

La atención dedicada a la protección de cultivos es un aspecto que progresivamente va adquiriendo mayor importancia (Berlinger *et al.* 1999). El rechazo, cada vez mayor, que provoca en los mercados la utilización de productos fitosanitarios, y los

efectos no deseados derivados del empleo de los mismos, ha llevado a la búsqueda de métodos alternativos como la colocación de mallas en las aberturas de ventilación del invernadero. Sin embargo, los reducidos valores de porosidad que presentan las mallas instaladas, implican una disminución del número de renovaciones de aire y dificulta la transmisión de luz. Por todo esto, es fundamental llegar a determinar las características geométricas de las mallas como medio para conocer la eficacia de las mismas como barrera frente a los insectos y para calcular su porosidad, ya que este parámetro está íntimamente relacionado con la resistencia que ofrecen al flujo de aire.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo la caracterización geométrica de las mallas se han tomado imágenes microscópicas de muestras de varios tipos de agrotexiles. Tras un simple tratamiento de estas imágenes y utilizando la metodología que a continuación se expone, se ha conseguido determinar los parámetros geométricos que caracterizan la malla.

La captura de imágenes (Fig. 1) se ha realizado mediante un microscopio con cámara digital CCD 1/3" incorporada. Las funciones digitales del microscopio son gestionadas gracias al programa informático Motic Images Plus 2.0. La calibración previa del microscopio para cada uno de los objetivos permite conocer el equivalente en unidades métricas de cada píxel. En cada análisis parcial se muestrea una superficie de 1 cm².

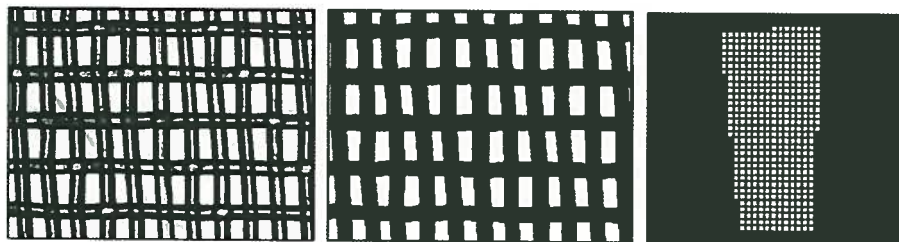


Figura 1. Imagen capturada con el microscopio, convertida a blanco y negro, y detalle de poro.

Ya que cada imagen captada abarca una longitud de aproximadamente 0.34x0.25 cm² es necesario realizar varias tomas para completar la superficie de muestreo fijada. Por último, utilizando el programa PhotoFinish 4.0, se realiza la conversión al blanco y negro de las imágenes tal y como se muestra en la Figura 1.

2.1. ANÁLISIS GEOMÉTRICO

A partir de las imágenes en blanco y negro se realiza la toma de coordenadas de los vértices de los cuadriláteros definidos por cada poro (Fig. 2). Para ello se ha utilizado el programa PhotoFinish 4.0, que realiza una división de los píxeles mediante líneas horizontales y verticales.

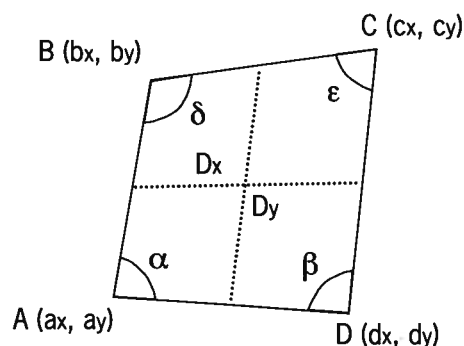


Figura 2. Representación de un poro

2.1.1. CÁLCULO DE LAS LONGITUDES DE LOS LADOS Y DE LAS RECTAS QUE LOS INCLUYEN

Una vez obtenidas las coordenadas de los vértices es posible determinar las longitudes de los lados de los cuadriláteros. De forma general, la distancia que separa a dos puntos cualesquiera P y Q, cuyas coordenadas respectivas son (p_x, p_y) y (q_x, q_y) , es:

$$L_{PQ} = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2}$$

Las rectas que incluyen a cada uno de los lados de los cuadriláteros quedan definidas por su pendiente y su ordenada en el origen. Generalizando, la pendiente y la ordenada en el origen de la recta que pasa por dos puntos dados P y Q se determinan, respectivamente, mediante las siguientes expresiones

$$m_{PQ} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{p_y - q_y}{p_x - q_x}$$

$$n_{PQ} = p_y - m_{PQ} p_x = q_y - m_{PQ} q_x$$

Si se diera el caso de que la recta fuera una asíntota (pendiente infinita), la diferencia $p_x - q_x$ sería nula y la recta vendrá dada por la expresión $X = p_x = q_x$.

2.1.2. CÁLCULO DE LOS ÁNGULOS α , δ , ϵ y β

Al abordar el cálculo de los ángulos, se presentan, para cada caso, cuatro situaciones (tantas como combinaciones pueden darse en función del signo de las pendientes de las rectas coincidentes con los lados que definen a cada ángulo), que derivan en dos expresiones distintas. También deberá tenerse en cuenta la posibilidad de que los lados AB o CD coincidan con asíntotas.

2.1.3 Tipo de cuadrilátero

Con los datos calculados se puede determinar el tipo de cuadrilátero que cada poro representa. Son paralelogramos todos aquellos cuadriláteros cuyos lados opuestos son paralelos dos a dos y, por tanto, sus pendientes son iguales ($m_{AD}=m_{BC}$ y $m_{AB}=m_{CD}$). En el caso de un trapecio sólo hay un par de lados opuestos que son paralelos ($m_{AD}=m_{BC}$ o $m_{AB}=m_{CD}$). Finalmente, si el cuadrilátero no tiene ningún par de lados paralelos se trata de un trapecioide y, en este caso, las pendientes de las rectas que definen a los dos pares de lados opuestos son distintas ($m_{AD} \neq m_{BC}$ y $m_{AB} \neq m_{CD}$).

2.1.4 Áreas de los cuadriláteros

La expresión general que permite calcular el área de un cuadrilátero es la siguiente:

$$A_C = \frac{(L_{B-AC} + L_{D-AC})}{2} L_{AC}$$

donde, L_{AC} es la longitud de la diagonal del cuadrilátero que une a los puntos A y C, y L_{BAC} y L_{DAC} son las distancias entre los puntos B y D y la diagonal AC, respectivamente.

La distancia que existe entre los puntos A y C se determina utilizando la Ecuación (1). Por otro lado, el cálculo de las longitudes L_{BAC} y L_{DAC} se obtiene como la distancia entre la recta que pasa por la diagonal AC y los vértices B y D, respectivamente. De forma general, la distancia entre un punto cualquiera K cuyas coordenadas son (k_x, k_y) y una recta que pasa por dos puntos dados P y Q, es:

$$L_{K-PQ} = \frac{|m_{PQ} k_x - k_y + n_{PQ}|}{\sqrt{m_{PQ}^2 + 1}}$$

2.1.5. CIRCUNFERENCIA INSCRITA

Si en un cuadrilátero se eliminan alternativamente cada uno de sus lados, se obtienen cuatro poligonales abiertas. Para cada una de ellas se puede dibujar una circunferencia de forma que los tres lados de la poligonal sean tangentes a la misma. Si ahora se considera el lado previamente eliminado, podría ocurrir que, según el caso, la recta que lo incluye sea exterior, tangente o secante a la circunferencia (en los dos primeros casos hablaremos de circunferencia interior al polígono). Si la recta es tangente, las cuatro circunferencias posibles serían semejantes. En el caso de que no exista ninguna tangencia, habrá, entre las cuatro circunferencias posibles, dos que no presenten ningún punto de contacto con la recta del lado considerado. Esas dos circunferencias podrían ser iguales (en el caso de que el cuadrilátero sea un paralelogramo), con lo que cualquiera de ellas es la que se está buscando o pueden presentar diámetros distintos, por lo que habría que elegir la de mayor diámetro.

Para resolver de forma matemática el planteamiento descrito en el párrafo anterior hay que calcular las ecuaciones de las rectas bisectrices a los ángulos α , δ , ϵ y β . Los centros de las cuatro circunferencias se determinan resolviendo las intersecciones entre las bisectrices a los ángulos α y β , α y δ , δ y ϵ y ϵ y β . Utilizando la Ecuación 5 se puede calcular el radio de cada una de las cuatro circunferencias ya que se trata de la distancia entre un punto y una recta. De la misma forma se determinarán las distancias que existen entre los centros de las circunferencias y los lados que cierran, en cada caso, a la poligonal abierta. Una circunferencia es interior al cuadrilátero, si el radio de la misma es menor o igual a la distancia entre su centro y el lado que cierra al polígono abierto.

2.1.6. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE HILOS

Las densidades de hilos en las direcciones X e Y han sido calculadas utilizando las siguientes expresiones:

$$\tilde{n}_X = \frac{1}{L_{hX} + L_Y}, \quad \tilde{n}_Y = \frac{1}{L_{hY} + L_X}$$

El valor de L_{hX} representa el grosor medio del hilo medido en la dirección de la recta que incluye al punto medio del lado BC del primer poro de una columna cualquiera y al punto medio del lado AD del último poro de la columna considerada. Procediendo así para todas las columnas de poros se obtiene una colección de datos cuya media permite obtener el valor L_{hX} . La longitud L_Y es la luz media del poro medida en la dirección de las rectas utilizada para obtener L_{hX} . Si ahora en lugar de columnas se consideran filas, pueden obtenerse rectas que incluyan al punto medio del lado AB del primer poro de una fila y al punto medio del lado CD del último poro de esa misma fila. De esta forma, midiendo el grosor de los hilos y la luz de los poros en la dirección de estas rectas se obtiene un conjunto de datos que permitirá calcular las medias L_{hY} y L_X , respectivamente.

Tras obtener las coordenadas de los puntos medios de los lados AB y CD, se calculan las ecuaciones de las rectas que pasan por ellos. Seguidamente, se determinan todas las intersecciones entre las rectas que siguen la dirección de las filas y las rectas que incluyen a los lados AB y CD de cada uno de los cuadriláteros. Halladas las coordenadas de las intersecciones, únicamente resta obtener la distancia entre puntos de intersección consecutivos que alternativamente se corresponderán con la luz de los poros y con el grosor de los hilos según la dirección de las filas. Si se realiza la misma operación trabajando por columnas se obtiene la luz de los poros y el grosor de los hilos en la dirección de las columnas.

2.1.7. CÁLCULO DE LA POROSIDAD

La porosidad de una malla se expresa como la relación que existe entre la superficie de huecos S_p y la superficie total S_t . Para cada muestra analizada, el valor de la porosidad se puede obtener utilizando la siguiente expresión:

$$\varepsilon = \frac{S_p}{S_t} = \frac{D_x D_y}{(D_x + D_{hy})(D_y + D_{hx})}$$

donde, D_x es la longitud que existe en cada poro entre el punto medio del lado AB y el punto medio del lado CD; D_y es la distancia entre el punto medio del lado BC y el punto medio del lado AD; D_{hx} es la longitud que hay entre el punto medio del lado CD de un poro y el punto medio del lado AB del poro consecutivo, considerando la misma fila y, finalmente, D_{hy} es la distancia existente entre el punto medio del lado AD de un poro y el punto medio del lado BC del poro contiguo, considerando, ahora, los poros de una misma columna.

3. RESULTADOS

La única característica que los fabricantes proporcionaron acerca de las muestras cedidas fue la densidad de hilos teórica. En la Tabla 1 se muestran los valores de densidad de hilos dados por los fabricantes junto con los datos obtenidos. En la tabla también se reflejan los valores de porosidad medidos por el programa informático Motic Images Plus 2.0 y los calculados mediante el análisis geométrico.

Tabla 1. Comparación de los valores de densidad de hilos y de porosidad

Muestra	ρ del fabricante (hilos·cm ⁻¹)	ρ calculada (hilos·cm ⁻¹)	ε medida (%)	ε calculada (%)
1	40x20	31.84x19.88	31.42	30.43
2	16x10	15.50x9.69	48.72	48.71
3	20x10	19.46x9.79	40.04	39.15

Con respecto a la densidad de hilos, el dato que más llama la atención es la diferencia que existe entre el valor dado por el fabricante y el valor medido para la muestra número 1. Como se puede apreciar, en una de las direcciones la malla presenta 8.16 hilos·cm⁻¹ menos de los que afirma el fabricante. Para el resto de muestras analizadas los valores medidos son muy aproximados (ligeramente inferiores) a los ofrecidos por los fabricantes.

En cuanto a la determinación de la porosidad se observa como el dato medido (relación de píxeles correspondientes a poros respecto al total) y el calculado mediante la Ecuación 7, son muy semejantes.

En la Figura 3 se han representado histogramas de las frecuencias que presentan los valores de la superficie de los poros para cada una de las muestras analizadas. Como se puede apreciar al visualizar las gráficas y como demuestran los valores que aparecen en la Tabla 2, las tres distribuciones presentan asimetría negativa. Por tanto, existe menos uniformidad para los poros de menor tamaño con respecto a la superficie media de poro. Esta asimetría es más acusada a medida que las mallas presentan mayor densidad de hilos y, por tanto, el tamaño de hueco es menor.

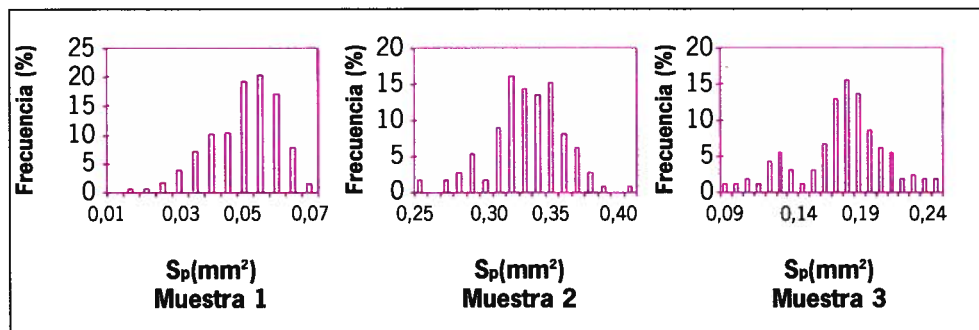


Figura 3. Histogramas de frecuencia de la superficie de poro

Para comparar la dispersión que existe en el tamaño de los huecos de las mallas analizadas se ha utilizado el coeficiente de variación CV (relación entre la desviación típica s y la media de la muestra, S_{pm}). Como se deduce de los valores mostrados en la Tabla 2, las mallas con menor tamaño de poro presentan mayor dispersión de tamaños. Posiblemente la explicación resida en que no se consigue la precisión requerida para fabricar mallas con tamaño de poro tan reducido.

Tabla 2. Superficie media de poro y medidas de dispersión

Muestra	ρ , (hilos- cm^{-1})	S_{pm} (mm^2)	σ , (mm^2)	CV	Asimetría
1	31.84x19.88	0.0474	0.0105	0.2215	-0.67
2	15.50x9.69	0.3270	0.0276	0.0844	-0.39
3	19.46x9.79	0.1091	0.0399	0.2098	-0.43

4. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado un procedimiento informatizado, muy exacto y rápido, para la determinación de los parámetros geométricos de las mallas usadas como barrera fisi-

ca al paso de insectos. Esta es la primera etapa para conseguir la normalización del producto, evitando así los excesos comerciales y defendiendo con ello los intereses de los agricultores.

Actualmente se están ultimando los ensayos en túnel de viento de baja velocidad para analizar el comportamiento del flujo de aire a través de cada agrotexil. De esta manera se estudiará la influencia de cada malla en la caída de la tasa de renovación de aire. También se realizarán en breve ensayos en el túnel con insectos vivos.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al proyecto CR-UAL-0202, gracias al cual ha sido posible financiar este trabajo.

6. REFERENCIAS

- Berlinger, J.M.; Jarvis, W.R.; Jewett, J.T. and S. Lebiush-Mordechai. 1999. Managinf the greenhouse crop and crop environment. En: Integrated pest and disease managements in greenhouse crops. Editores: R. Albajes, M.L. Gullino, J.C. van Lenteren y Y. Elad, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (Holanda), 97-123 p.
- Valera, D.L.; Molina, F.D. y J. Gil. 2001. Las mallas como técnica de control climático en invernaderos. *Vida Rural*. 139:50-52.
- Valera, D.L.; Molina, F.D. y A. Peña. 2002. Climatización de invernaderos. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería. 233 pp.

ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DE LA VENTILACIÓN DE INVERNADEROS MEDIANTE DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL

F.D. Molina, D.L. Valera, A.J. Álvarez

Dpto. Ingeniería Rural, Universidad de Almería, C/ Cañada de San Urbano s/n,
04120 Almería. Tel.: 950 015449; Fax: 950 015546; e-mail: ajalvare@ual.es

1. INTRODUCCIÓN

La ventilación natural determina en la mayoría de los invernaderos mediterráneos, los patrones interiores de flujo de aire, distribución de temperatura y de humedad, y afecta a la transpiración y a la tasa fotosintética del dosel vegetal. Su fuerza de impulso es la combinación de los efectos del viento y de la flotación del aire caliente, y su importancia relativa depende de la velocidad del viento y de la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior. Generalmente, el efecto del viento prevalece sobre la flotación térmica (de Jong, 1990; Fernandez y Bailey, 1992; Boulard y Baille, 1995; Kittas *et al.*, 1995). Hasta ahora, la mayoría de los estudios realizados sobre ventilación natural se han basado en las estimaciones de una tasa de renovación de aire global, mediante medidas con gas trazador, que no ofrecen datos cualitativos sobre el patrón de flujo y los perfiles de temperatura interiores. Actualmente sigue existiendo una importante laguna de información sobre el desarrollo del flujo de aire producido en los invernaderos por los efectos del viento o de la flotación. Por consiguiente, la mayoría de los autores representan el ambiente interior en el invernadero considerando una temperatura y una velocidad del aire uniformes, y sin diferenciar el volumen ocupado por el cultivo y el espacio que queda por encima de las plantas.

Dada la importancia de la ventilación natural en el control climático de invernaderos se han realizado muchos trabajos de investigación con el objetivo de establecer una función numérica que permita relacionar de forma directa la tasa de ventilación con diferentes variables ambientales, como la dirección y velocidad del viento, la radiación solar o las temperaturas exterior e interior. Hasta el momento no se ha encontrado un modelo de ventilación de invernaderos que sea de aplicación general (Bailey, 1999), debido a la gran variabilidad de los parámetros climáticos que intervienen. Esta fuente de incertidumbre causa inexactitud en los modelos de ventilación, en los que además deberían

considerarse la situación del invernadero y su tamaño, ya que ha sido probada su gran influencia en el proceso de ventilación (de Jong, 1990).

El reciente avance en el modelado del flujo de aire por medio de los programas de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) permite un acceso más fácil al estudio de los campos escalares y vectoriales presentes en el microclima del invernaderos mediante la resolución de las ecuaciones de transporte del aire que rigen la ventilación. Esta técnica si permite considerar todas las variables climáticas así como las características del invernadero, incluyendo las del cultivo que pueda existir en su interior, y de su sistema de ventilación (geometría, situación y presencia de mallas anti-insecto).

Las primeras simulaciones mediante CFD para el estudio de la ventilación en invernaderos fueron realizadas por Okushima *et al.* (1989), quienes compararon este método numérico con los resultados experimentales obtenidos en un túnel de viento (Sase *et al.*, 1984). Aunque sus resultados no llegaron a aproximarse demasiado a los datos experimentales, probablemente debido a la limitada potencia de los recursos informáticos disponibles en ese momento, proporcionaron una importante información sobre los patrones de flujo dentro de los invernaderos hasta entonces inaccesible. Esta técnica no volvió a ser utilizada hasta pasados unos años en el estudio de la ventilación de invernaderos, cuando se compararon las simulaciones de CFD en un invernadero multitúnel de dos módulos con los datos obtenidos con mediciones mediante anemometría sónica (Bot *et al.*, 1996).

Posteriormente Kacira *et al.* (1998) también evaluaron la ventilación de un invernadero en diente de sierra para varias condiciones climáticas. Después, Boulard *et al.* (1999) realizaron ensayos de flujo de aire y distribución de temperatura inducidos por las fuerzas ascensionales a través de las aperturas cenitales. Los resultados experimentales y los cálculos de CFD presentaban una muy buena correlación. Haxaire (1999) fue el primero en estudiar los efectos del cultivo en el flujo de aire dentro de los invernaderos determinando la caída de presión provocada por las plantas. Para ello realizó ensayos en túnel de viento en los que se determinó la relación existente entre el índice de área foliar del cultivo y la pérdida de presión generada para diferentes valores de velocidad. Así calculó el valor del coeficiente de arrastre del dosel vegetal. Lee y Short (2000) también desarrollaron un modelo de CFD para determinar la relación entre la velocidad del aire y la caída de presión en el cultivo.

Recientemente Bartzanas *et al.* (2002a) estudiaron el efecto de varias configuraciones de ventanas en la ventilación de un invernadero tipo túnel. En un invernadero similar también se estudió el efecto causado por la presencia de mallas anti-insectos (Bartzanas *et al.*, 2002b). El efecto de estas mallas que se instalan en las ventanas también se ha estudiado mediante simulaciones tridimensionales en invernaderos comerciales (Fatnassi *et al.*, 2002). El flujo de aire en invernaderos tipo Almería también ha sido analizado mediante simulaciones bidimensionales (Molina *et al.*, 2003) y tridimensionales (Campen y Bot, 2003)

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

El invernadero Almería estudiado está constituido por una estructura de tipo «raspa y amagado», de 5 módulos, y se localiza en el Campus de la Universidad de Almería (2° 23' W de longitud, 36° 50' N de latitud, a nivel del mar). Tiene una superficie de 1850 m² (45 m de anchura y 41-42 m de longitud). La ventilación está constituida por una abertura cenital continua en el pasillo central y aberturas en las bandas laterales. Las ventanas son de accionamiento manual y están cubiertas por una malla anti-insectos de 10x16 hilos-cm⁻¹ y 0.3 mm de espesor.

La toma de datos para validar el modelo se realizó el día 18-04-2003, en torno a las 19:30 h, cuando las condiciones climáticas exteriores eran estables y con un cultivo de melón *Galia* en el invernadero (LAI=0.88). La temperatura dentro del invernadero se midió con dispositivos de registro y almacenamiento de datos autónomos HOBO RH/Temp/2x External H08. Se dispusieron 18 sondas distribuidas bajo las 5 cumbreras del invernadero en un plano transversal en el centro del invernadero (0.5, 1.5 y 2.5 m). La velocidad y dirección del viento exterior se midieron con un anemómetro de cazole-
tas y una veleta situados en uno de los frontales del invernadero a una altura de 4.5 m del suelo. La velocidad del viento dentro del invernadero se midió mediante un equipo portátil Testo 445 con sonda de bola caliente. La dirección del flujo de aire interior se observó mediante la generación de humo con barras de incienso. Las temperaturas de las superficies del suelo, de la cubierta del invernadero y del cultivo se midieron con un termómetro de infrarrojos OMEGA OS540.

2.2. MODELADO NUMÉRICO DEL INVERNADERO

Se ha realizado una simulación bidimensional del microclima de un invernadero Almería mediante un código comercial de CFD (ANSYS-FLOTRAN v6.1) que aplica el método de elementos finitos para la discretización del sistema de ecuaciones que inter-
vienen en los procesos de ventilación.

2.2.1. APROXIMACIÓN NUMÉRICA

La modelación del flujo consiste en determinar en todos los nodos y para cada instante, las variables representativas del flujo (presión, **P**, componentes del vector de velocidad, **v_x** y **v_y**, temperatura, **T**, energía cinética turbulenta, **k**, y su tasa de disipación, **ε**), denominadas grados de libertad.

Los programas de CFD resuelven numéricamente las ecuaciones de Navier-Stokes y la ecuación de conservación de la energía. Las ecuaciones de conservación de la variable ϕ en tres dimensiones que describen los fenómenos de transporte para flujos en convección libre son de la forma general:

$$\frac{\partial(\rho \cdot C_\phi \cdot \phi)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho \cdot u_i \cdot C_\phi \cdot \phi)}{\partial x_i} = \Gamma_\phi \cdot \frac{\partial^2 \phi}{\partial x_i^2} + S_\phi$$

En esta ecuación, ϕ representa la concentración de la cantidad transportada en una forma adimensional. El primer factor de la ecuación se corresponde con el término transitorio, el segundo es el término de convección, Γ_ϕ el término de difusión y S_ϕ el término de fuente. Estas variables con sus diferentes términos para las ecuaciones de conservación de masa, cantidad de movimiento (ecuaciones de Navier-Stokes), de energía, y de las variables turbulentas se muestran en la Tabla 1 para el caso de flujo estacionario e incompresible.

Tabla 1. Forma reducida de las variables y de los términos de difusión y de fuente.

ϕ	Significando	C_ϕ	Γ_ϕ	S_ϕ
1	densidad	1	0	0
v_x	velocidad en x	1	μ_e	$-\partial p / \partial x + R_x$
v_y	velocidad en y	1	μ_e	$\rho \cdot g_y - \partial p / \partial y$
T	temperatura	c_p	λ	0
k	energía cinética turbulenta	1	μ_t / σ_k	$\mu_t \cdot \Phi - \rho \cdot \varepsilon$
ε	tasa de disipación turbulenta	1	$\mu_t / \sigma_\varepsilon$	$C_{\varepsilon 1} \cdot \mu_t \cdot \Phi \cdot \varepsilon / k - C_{\varepsilon 2} \cdot \rho \cdot \varepsilon^2 / k$

2.2.2. DISCRETIZACIÓN Y CONDICIONES DE CONTORNO

Las ecuaciones anteriores las resuelve el programa en los diferentes elementos en los que se divide el dominio que representa el ambiente fuera y dentro del invernadero, mediante una malla de discretización constituida por elementos del tipo FLUID141. Cada elemento se define mediante tres (triángulo) o cuatro nodos (cuadrilátero) (Figura 1), las propiedades del material y las cargas térmicas o los valores de las variables aplicadas en los nodos, introducidos como condiciones de contorno.

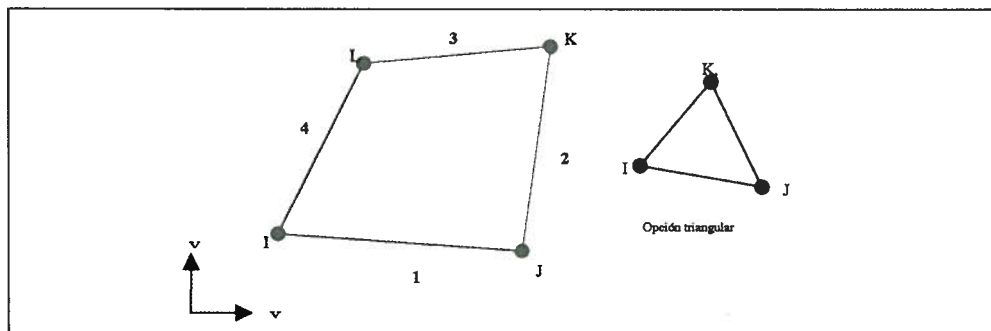


Figura 1. Elemento bidimensional FLUID141 utilizado en el modelado del invernadero.

La zona ocupada por el cultivo y las mallas anti-insectos de las aberturas, se representaron con elementos rectangulares. Las condiciones de contorno utilizadas fueron: gradiente de presión nulo en el límite exterior del dominio, velocidades nulas en el suelo y la cubierta de plástico y las temperaturas de todas las superficies que intervienen en el invernadero (Tabla 2).

Tabla 2. Variables de entrada en el modelo de CFD como condiciones de contorno.

Variable	Valor	Unidades	Variable	Valor	Unidades
Temperatura exterior	290.1	K	T. del suelo exterior (este)	295.4	K
Velocidad del aire	1.8	m·s ⁻¹	T. del suelo exterior (oeste)	295.0	K
Temperaturas de la cubierta			Temperaturas del suelo en el invernadero		
Módulo 1	293.4	K	Zona oeste del cultivo	298.5	K
Módulo 2	293.8	K	Zona este del cultivo	299.0	K
Módulo 3	294.2	K	Zona lateral oeste	294.3	K
Módulo 4	293.8	K	Zona centro	301.5	K
Módulo 5	293.8	K	Zona lateral este	294.9	K

Para los elementos de CFD de FLOTTRAN, las velocidades se calculan a partir del principio de conservación de la cantidad de movimiento, la presión se obtiene del principio de la conservación de masa y la temperatura de la ley de conservación de la energía. Se usa un algoritmo de cálculo secuencial segregado para el elemento finito; es decir, para cada grado de libertad se resuelve separadamente el sistema matricial resultante de la discretización de la ecuación general.

El proceso de discretización consiste en derivar las matrices correspondientes a cada elemento para reunir las en la siguiente ecuación matricial:

$$([A_{\text{transitorio}}] + [A_{\text{advección}}] + [A_{\text{difusión}}]) \cdot \{\phi_e\} = \{S_e\}$$

Se ha utilizado el método de Galerkin de ponderación de los residuos para formar las integrales del elemento. En este método se usa una función de peso para cada elemento W^e , que se corresponde con la función de forma. Los distintos componentes de la ecuación matricial son los siguientes:

- *Término transitorio*

La primera de las contribuciones a la ecuación matricial del elemento es el término transitorio, cuya forma general es:

$$[A_e^{\text{transitorio}}] = \int W^e \cdot \frac{\partial(\rho \cdot C_\phi \cdot \phi)}{\partial t} \cdot d(Vol)$$

- *Término de advección*

Cuando se expresa a lo largo de una línea de corriente, el término de advección es constante dentro de todo un elemento:

$$[A_e^{advección}] = \frac{d(\rho \cdot C_\phi \cdot v_s \cdot \phi)}{ds} \cdot \int W^e \cdot d(Vol)$$

- *Términos de difusión*

La expresión para los términos de difusión se obtiene de la integración sobre el dominio del problema, después de multiplicar por la función de ponderación:

$$[A_e^{difusión}] = \int W^e \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left(\Gamma_\phi \cdot \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) \cdot d(Vol) + \int W^e \cdot \frac{\partial}{\partial y} \left(\Gamma_\phi \cdot \frac{\partial \phi}{\partial y} \right) \cdot d(Vol) + \int W^e \cdot \frac{\partial}{\partial z} \left(\Gamma_\phi \cdot \frac{\partial \phi}{\partial z} \right) \cdot d(Vol)$$

- *Términos de fuente*

La evaluación de estos términos consiste en multiplicar los términos de fuente por la función de ponderación e integrar sobre el volumen de control:

$$S_\phi^e = \int W^e \cdot S_\phi \cdot d(vol)$$

El efecto de flotabilidad del aire caliente que actúa como fuerza impulsora de la ventilación se simuló considerando la densidad variable solo con la temperatura (Tabla 3).

Tabla 3. Valores de las propiedades utilizadas para simular el aire.

Variable	Valor o expresión	Unidades (SI)
Calor específico del aire	$c_p=1004$	$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
Conductividad térmica del aire	$\lambda=2.502 \cdot 10^{-3} \cdot T^{3/2}/(T+194.44)$	$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
Viscosidad del aire	$\mu=1.4592 \cdot 10^{-6} \cdot T^{3/2}/(T+110.56)$	$kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$
Presión atmosférica	101354	Pa
Densidad del aire	$\rho=101354/(287.05 \cdot T)$	$kg \cdot m^{-3}$

2.2.3. SIMULACIÓN DEL FLUJO TURBULENTO

Como el régimen de flujo en los invernaderos es por lo general muy turbulento deben introducirse modelos de turbulencia en las ecuaciones de Reynolds para separar el flujo medio de su componente fluctuante. Para modelar la turbulencia se utilizó el modelo k-ε estándar (Launder y Spalding, 1972). El sistema completo de ecuaciones de este y otros modelos de turbulencia y el conjunto de parámetros necesarios pueden encontrarse en la bibliografía (Mohammadi, 1990; Easom, 2000; ANSYS, 2001).

2.2.4. SIMULACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

El efecto de arrastre total generado en el dosel vegetal debido a las fuerzas de presión (Yamada, 1982) se modeló de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\frac{\partial P}{\partial x} = C_d \cdot LAI \cdot \rho \cdot u^2$$

La dirección de la fuerza de arrastre siempre se opone a la dirección del flujo de aire. Experimentos realizados en túnel de viento para un cultivo de tomate determinaron un valor para el coeficiente de arrastre, C_d , aproximadamente igual a 0.32 (Haxaire, 1999). Este efecto de resistencia distribuida en un medio poroso se introdujo en las ecuaciones de cantidad de movimiento, R_x (Tabla 1).

2.2.5. SIMULACIÓN DE LAS MALLAS ANTIINSECTOS

El flujo de aire a través de una malla porosa se puede describir mediante la ecuación de Forchheimer considerando el flujo incompresible:

$$\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\mu}{K_p} \cdot u + \rho \cdot \left(\frac{Y}{K_p^{1/2}} \right) \cdot |u| \cdot u$$

Los valores de las propiedades aerodinámicas de las mallas usadas como condiciones de contorno (permeabilidad y factores inerciales) se puede calcular según las siguientes ecuaciones (Miguel, 1998):

$$K_p = 3.44 \times 10^{-9} \cdot \alpha^{1.6}$$

$$Y = 4.30 \times 10^{-2} \cdot \alpha^{-2.13}$$

La porosidad de la malla se determinó aumentando una muestra de 1 cm² con un microscopio y midiendo la superficie ocupada por el aire y la ocupada por la matriz sólida (Valera et al., 2003) obteniendo un valor de $\alpha=0.394$.

3. RESULTADOS

La ventilación que se genera en un día de poco viento de poniente en un invernadero Almería, con una escasa superficie de ventilación y la combinación de ventanas laterales y una abertura cenital situada en el centro, se caracteriza por un efecto «chimenea». Así, el aire entra por las ventanas laterales y circula hacia la ventana cenital central por la que sale. Este patrón de flujo coincide con el observado para mayores velocidades de viento (Molina et al., 2003). Esto es debido a que el efecto del viento para grandes velocidades (7-9 m·s⁻¹) se ve disminuido por la presencia de mallas anti-insectos en las aberturas, lo que aumenta la importancia relativa del efecto de la flotabilidad

del aire caliente. El perfil transversal de temperatura resultante se caracteriza por un valor máximo situado más o menos en el centro del invernadero y valores mínimos junto a las aberturas laterales por las que entra el aire exterior a menor temperatura (Figura 2). Los mayores valores de velocidad del aire en el interior del invernadero se producen en la zona más próxima al suelo (en torno a 0.5 m de altura).

Mediante programas de dinámica de fluidos computacional se puede simular el patrón de flujo del aire y su distribución de temperatura. Así es posible observar la homogeneidad del microclima de un invernadero y controlar aquellas zonas donde las condiciones climáticas son más desfavorables.

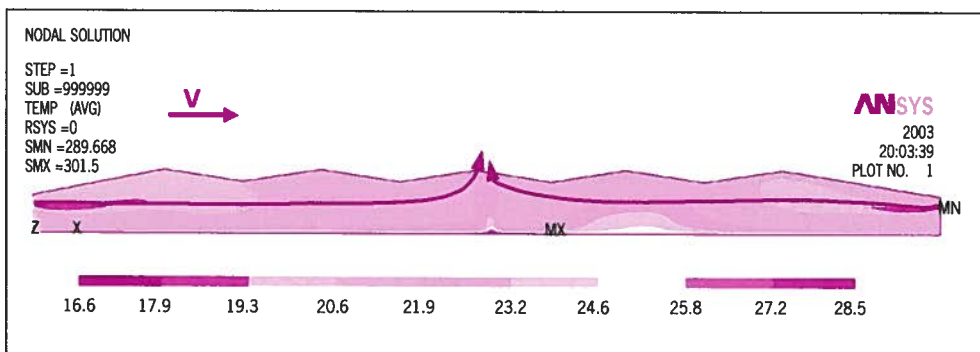


Figura 2. Distribución de temperatura simulada en un invernadero Almería y representación del flujo de aire.

REFERENCIAS

- ANSYS, 2001.- *Complete user's manual set: ANSYS Theory reference 6.0*. ANSYS, INC. Canonsburg (EEUU).
- Bailey B.J., 1999.- Constraints, limitations and achievements in greenhouse natural ventilation. *Acta Horticulturae*, 534: 21–30.
- Bartzanas T., Boulard T. y Kittas C., 2002a.- Analysis of greenhouse ventilation performance using computational fluid dynamic tools. *AgEng Budapest 2002*. 02-SE-021.
- Bartzanas T., Boulard T. y Kittas C., 2002b.- Numerical simulation of the airflow and temperature distribution in a tunnel greenhouse equipped with insect-proof screen in the openings. *Comput. Electron. Agric.*, 34: 207-221.
- Bot G.P.A., Boulard T., Mistriotis A., Papadakis G., Picuno P. y Scarascia-Mugozza G., 1996.- New techniques in greenhouse ventilation analysis. *AgEng Madrid 1996*,. 96B-037.
- Boulard T. y Baille A., 1995.- Modeling of air exchange rate in a greenhouse equipped with continuous roof vents. *Journal of Agric. Eng. Research*, 61: 37-48.

- Boulard T., Haxaire R., Lamrani M.A., Roy J.C. y Jaffrin A., 1999.- Characterization and modelling of the air fluxes induced by natural ventilation in a greenhouse. *J. Agric. Engng Res.*, 74: 135-144.
- Campen J.B. y Bot G.P.A., 2003.- Determination of greenhouse-specific aspect of ventilation using three-dimensional computational fluid dynamics. *Biosystems Engineering*, 84 (1): 69-77.
- de Jong T., 1990.- *Natural ventilation of large multi-span greenhouses*. Tesis Doctoral, Agric. University Wageningen (Holanda), 116 pp.
- Easom G., 2000.- *Improved turbulence models for computational wind engineering*. Tesis Doctoral, University of Nottingham, Nottingham (Reino Unido), 220 pp.
- Fatnassi H., Boulard T. y Bouirden L., 2002.- Simulation of air flux and temperature patterns in a large scale greenhouse equipped with insect proof nets. *Acta Horticulturae*, 578: 329-338.
- Fernandez J.E. y Bailey B.J., 1992.- Measurement and prediction of greenhouse ventilation rates. *Agric and Forest Meteorol.*, 58: 229-245.
- Haxaire R., 1999.- *Caracterisation et modelisations des ecoulements d'air dans une serre*. Tesis Doctoral, Université de Nice Sophie Antipolis. Faculté des Sciences, (Francia), 149 pp.
- Kacira M., Short T.H. y Stowell R.R., 1998.- A CFD evaluation of naturally ventilated, multi-span, sawtooth greenhouses. *Transactions of the ASAE*, 41 (3): 833-836.
- Kittas K., Draoui B. y Boulard T., 1995.- Quantification du taux d'aération d'une serre á ouvrant continu en toiture. *Agric. Forest Meteor.*, 77: 95-111.
- Launder B.E. y Spalding D.B., 1972.- The numerical computational of turbulent flow. *Comp. Method App. Mech. Eng.*, 3: 269-289.
- Lee I.B. y Short T.H., 2000.- Two-dimensional numerical simulation of natural ventilation in a multi-span greenhouse. *Transaction of the ASAE*, 43 (3): 745-753.
- Miguel. A.F., 1998.- Airflow through porous screens: from theory to practical considerations. *Energy and Building*, 28: 63-69.
- Mohammadi B., 1990.- *A stable algorithm for the k-epsilon model for compressible flows*. Rapports de Recherche N°1355. Unité de Recherche INRIA-Rocquencourt, Le Chesnay (Francia).
- Molina F.D., Valera D.L., Peña A., Álvarez A. y Arellano M.A., 2003.- Simulación numérica del flujo de aire y de la distribución de temperatura en invernaderos Almería. *Actas del 2º Congreso Nacional de Agroingeniería*, AG03-0715, Córdoba, 6 pp.
- Okushima L., Sase S. y Nara M., 1989.- A support system for natural ventilation design of greenhouses based on computacional aerodynamics. *Acta Horticulturae*, 284: 129-136.

GRUPO IV

- Sase S., Takakura T. y Nara N., 1984.- Wind tunnel testing on airflow and temperature distribution of a naturally ventilated greenhouse. *Acta Horticulturae*, 148: 329-336.
- Valera D.L., Peña A.A., Molina F.D., Álvarez A., López J.A. y Madueño A., 2003.- Caracterización geométrica y mecánica de diferentes tipos de agrotexiles utilizados en invernaderos. *Actas del 2º Congreso Nacional de Agroingeniería*, AG03-0722, Córdoba, 6 pp.
- Yamada T., 1982.- A numerical model study of turbulent airflow in and above a forest canopy. *J. Meteorological Society of Japan*, 60: 439-454.

EFFECTO DEL TIEMPO DE ESTIMULACIÓN EN EL ORDEÑO MECÁNICO DE VACAS DE APTITUD LECHERA

Jiménez Romero, J.R.; Madueño Luna, A.; Agüera Vega, J.; Gil Ribes, J.

Grupo de Investigación AGR-126. Tecnología y Mecanización Agraria.
Universidad de Córdoba.

RESUMEN

Se ha estudiado mediante un diseño experimental de tipo factorial, el efecto del tiempo de estimulación sobre la cinética de emisión de leche. Se ha desarrollado un sistema electrónico de toma de datos y los programas de análisis específicos, que permiten la representación de la evolución temporal del caudal de leche y la determinación de los principales parámetros que caracterizan la cinética de emisión de leche. Los resultados han puesto de manifiesto que el tiempo de estimulación no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la producción total (l), y sí tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el tiempo total de ordeño (min), caudal medio de ordeño (l/min), caudal máximo de ordeño (l/min) e instante al que se produce el caudal máximo (min). Encontrando que para un tiempo de estimulación de 90 s el ordeño es más rápido y los caudales medios mayores, aunque el caudal máximo se consigue tras un tiempo de estimulación de 360 s y este se consigue antes en el tiempo.

Palabras Clave: ordeño mecánico, nivel de vacío, flujo de leche.

1. INTRODUCCIÓN

Al analizar la fisiología de la lactación, hay que distinguir dos procesos: la secreción láctea y la eyección o expulsión de la leche. La secreción láctea es la producción de los constituyentes de la leche por los lactocitos y el pasaje de éstos desde dichas células a la cavidad de los alvéolos. Este es un proceso continuo y controlado por hormonas.

La leche se almacena en los alvéolos, y una cierta cantidad drena hacia los conductos mamarios y la cisterna. La leche cisternal supone entre un 12 y un 17% de la producción total de leche (Pfeilsticker et al., 1996).

La segunda fase, es la eyección láctea, que es el paso de la leche de la cavidad alveolar a la cisterna. Bruckmaier (2001) establece dos pasos, (1) la contracción de las células mioepiteliales que rodean el alvéolo, y (2) la circulación de la leche a través del sistema de conductos hasta la cisterna.

Sin duda, el reflejo neuro-endocrino de eyección, es el proceso fisiológico más importante para el vaciado completo de la ubre durante el ordeño. Este reflejo se desencadena a través de una serie de estímulos sensoriales y físicos: ternero, estimulación del ordeñador, ruido de la máquina (Wellnitz y Bruckmaier, 2001).

Estos estímulos, se transmiten al hipotálamo, y después hacia la neurohipófisis, liberándose oxitocina. Esta hormona se dirige, a través del riego sanguíneo a la ubre, provocando la contracción de las células mioepiteliales y el consiguiente descenso de la leche almacenada en la región alveolar, que pasa hacia la cisterna.

Mayer et al. (1984) expone que la estimulación manual del animal, tiene otros efectos paralelos a la simple secreción de oxitocina, que son también responsables de la correcta eyección de leche.

Gorewit y Gassman (1985), Merrill et al. (1987) no encuentran diferencias en la producción de leche, proteína, o recuento de células somáticas, para distintos tiempos de estimulación, aunque en vacas bien estimuladas aumentan los flujos de leche y disminuyen los tiempos de ordeño.

El manguito de la máquina de ordeño durante el ordeño, imita la estimulación manual y provoca la descarga de oxitocina en la sangre (Bruckmaier y Blum, 1996). Durante el ordeño normal, la concentración de oxitocina en sangre debe mantenerse elevada. Bruckmaier y Blum (1998) establecen que el modelo de flujo varía entre distintos tratamientos de estimulación.

Una buena estimulación debe permitir la descarga de oxitocina, y de la leche alveolar, manteniendo un patrón de flujo de leche. Una mala estimulación provoca la disminución o incluso interrupción total del flujo de leche entre la emisión de leche cisternal y alveolar (Bruckmaier y Blum, 1996).

Por otro lado, el miedo o el dolor, desencadenan la liberación de adrenalina y noradrenalina a la sangre por parte de las glándulas suprarrenales, ocupando los receptores de la oxitocina de las células mioepiteliales de los alvéolos, inhibiendo la contracción de dichas células, y por tanto, bloqueando la eyección de leche de los alvéolos (Gorewit y Aromando, 1985). Rushen et al. (2001) encuentra una reducción en la producción de leche y en los niveles de oxitocina en sangre cuando la vaca se ordeña en un ambiente extraño.

Sin embargo, aún son pocos los estudios experimentales que ponen de manifiesto la relación entre el tiempo de estimulación con la cinética de emisión de leche del animal, objetivo principal de este trabajo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizan sobre una sala tipo Tandem de 2x3 y sistema de ordeño en línea baja, con dispositivos comerciales de medición y retirada automática de pezónes (METATRON de Westfalia-Surge), instalada en el CIFA de Hinojosa del Duque (Córdoba).

El sistema desarrollado para la toma de datos está basado en 5 sensores de vacío, que permiten la medida del vacío en la cara exterior de la membrana de la válvula de drenaje del recipiente medidor del METATRON, que se dispara cada 121 ml. La señal en voltios de cada uno de los sensores es digitalizada por una tarjeta de adquisición de datos controlada por el programa informático "TESTPOINT" de la firma CEC. El muestreo se realiza a 100 datos/segundo, y se obtiene un tren de pulsos, que se transforma en la curva de caudal de leche (l/min.) respecto al tiempo mediante un programa informático desarrollado en lenguaje Visual Basic.

La obtención de los parámetros que definen la cinética de emisión de leche: producción total (l), tiempo total de ordeño (min.), caudal medio (l/min.), caudal máximo (l/min.) e instante al caudal máximo (min.) se obtienen con el mismo programa.

Los diseños experimentales han sido de tipo factorial, donde el factor tiempo de estimulación se ha ensayado a cinco niveles: sin estimulación (0 s), con un tiempo de estimulación de 90, 180 y 360 s., y con estimulación mecánica automática de la propia máquina. Se han ensayado 14 vacas. Los experimentos se plantean como completos equilibrados. Cada tratamiento tiene cuatro repeticiones para disminuir la variabilidad entre las observaciones.

El análisis estadístico de los datos se realiza mediante la técnica de Análisis de la Varianza (ANOVA) multifactorial. Para determinar el efecto del factor sobre la variable respuesta, se realiza un Test de Contrastes de Rango Múltiple, eligiendo la Prueba LSD de Fisher y el Gráfico de Medias.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

EFFECTO DEL TIEMPO DE ESTIMULACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN TOTAL (1.)

Planteamos un Análisis de la Varianza (ANOVA) multifactorial, donde la variable dependiente sea el “producción total”, y las variables independientes: el “tiempo de estimulación” y la “vaca”.

Para explicar la contribución de cada factor y comprobar si los factores tienen un efecto estadísticamente significativo, construimos la tabla 1.

Tabla 1. ANOVA multifactorial para la producción total.

Fuente de variación	Suma de cuadros	GL	Cuadros Medios	F-Ratio	P-Valor
Efectos Principales					
A: Vaca	3020.26	13	232.237	161.59	0.0000
B: Testim	11.3925	4	2.84813	1.98	0.1004
Residuos	211.353	263	1.43778		
Total Corregido	3249.29	280			

Como en el factor “vaca” el P-Valor es menor de 0,05, si tiene efecto estadísticamente significativo, con el 95% de nivel de confianza. Al contrario ocurre con el factor “tiempo de estimulación” donde el P-valor es mayor de 0,05 y por tanto no tiene efecto estadísticamente significativo sobre la producción total, con el 95% de nivel de confianza.

Para determinar el efecto del tiempo de estimulación sobre la producción total (I), utilizamos de nuevo la prueba LSD de Fisher y el Gráfico de medias (Figura-1).

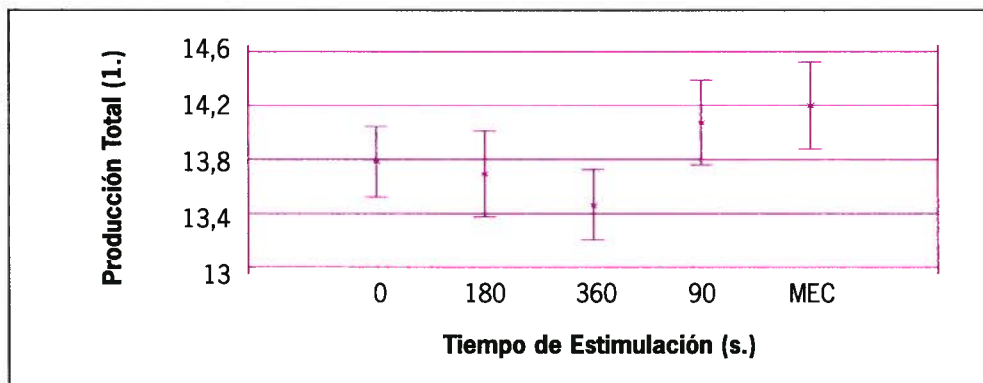


Figura 1. Intervalos de confianza al 95 % para los valores medios de la producción total (I.) en función del tiempo de estimulación.

Podemos concluir, que estadísticamente no hay diferencias en la producción, por el tipo de estimulación. Sin embargo los valores medios de producción de las vacas ordeñadas con un tiempo de estimulación de 90 s., junto con las vacas estimuladas de forma mecánica son mayores, si bien la diferencia no es estadísticamente significativa.

EFFECTO DEL TIEMPO DE ESTIMULACIÓN SOBRE EL TIEMPO DE ORDEÑO (MIN.)

Planteamos un Análisis de la Varianza (ANOVA) multifactorial, donde la variable dependiente sea el “tiempo de ordeño”, y las variables independientes: el “tiempo de estimulación” y la “vaca”.

Para explicar la contribución de cada factor y comprobar si los factores tienen un efecto estadísticamente significativo, construimos la tabla 2

Tabla 2. Tabla ANOVA multifactorial para el tiempo total de ordeño.

Fuente de variación	Suma de cuadros	GL	Cuadros Medios	F-Ratio	P-Valor
Efectos Principales					
A: Vaca	152.557	13	11.7351	49.36	0.0000
B: Testim	25.7197	4	6.42992	27.05	0.0000
Residuos	34.9486	263	0.237745		
Total Corregido	214.092	280			

Como para los dos factores el P-valor es menor de 0,05, los factores tienen un efecto estadísticamente significativo, con el 95% de nivel de confianza.

Para determinar el efecto del tiempo de estimulación sobre el tiempo total de ordeño (min.), utilizamos la prueba LSD de Fisher y el Gráfico de Medias (Figura-2)

Hay que decir, que las vacas ordeñadas con estimulación mecánica, tienen 40 s. de estimulación, durante los cuales el juego de ordeño está funcionando a una relación de pulsación alta y un nivel de vacío más bajo que el nivel de vacío de ordeño, durante esta fase de estimulación mecánica, ya existe flujo de leche, aunque este es bajo, de ahí que los 40 s. de estimulación mecánica estén incluidos en el tiempo total de ordeño.

Podemos observar que los valores medios más bajos de tiempo total de ordeño, se encuentra para la estimulación de 90 y 180 s., y que la sobre estimulación (360 s.) y la no estimulación del animal, aumentan los valores medios de tiempo total de ordeño. La estimulación mecánica tampoco reduce el tiempo total de ordeño.

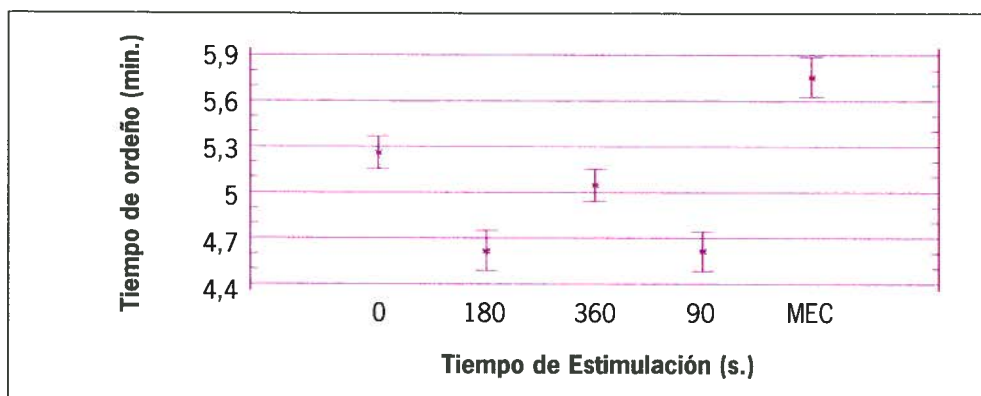


Figura 2. Intervalos de confianza al 95 % para los valores medios del tiempo total de ordeño (min.) en función del tiempo de estimulación.

EFFECTO DEL TIEMPO DE ESTIMULACIÓN SOBRE EL CAUDAL MEDIO DE ORDEÑO (L/MIN.)

Planteamos un Análisis de la Varianza (ANOVA) multifactorial, donde la variable dependiente sea el “caudal medio de ordeño”, y las variables independientes: “tiempo de estimulación” y la “vaca”.

Para explicar la contribución de cada factor y comprobar si los factores tienen un efecto estadísticamente significativo, construimos la tabla 3.

Tabla 3. Tabla ANOVA multifactorial para el caudal medio.

Fuente de variación	Suma de cuadros	GL	Cuadros Medios	F-Ratio	P-Valor
Efectos Principales					
A: Vaca	90.8104	13	6.98541	65.10	0.0000
B: Testim	5.83223	4	1.45806	13.59	0.0000
Residuos	15.773	263	0.1073		
Total Corregido	112.212	280			

Como para los dos factores el P-valor es menor de 0,05, los factores tienen un efecto estadísticamente significativo, con el 95% de nivel de confianza.

Para determinar el efecto del tiempo de estimulación sobre el caudal medio de ordeño, utilizamos de nuevo la prueba LSD de Fisher y el Gráfico de medias (Figura 3)

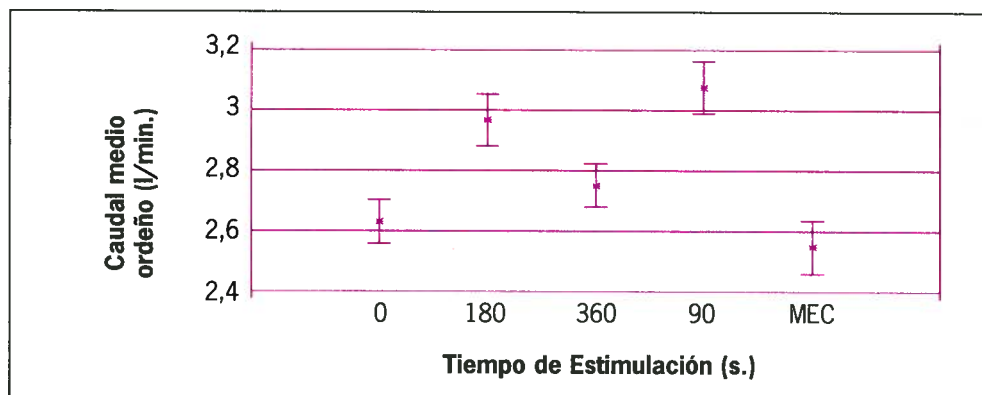


Figura 3. Intervalos de confianza al 95 % para los valores medios del caudal medio (l/min.) en función del tiempo de estimulación.

Podemos concluir afirmando que con una estimulación de 90 s. se alcanzan los mayores niveles de caudal medio durante el ordeño mecánico, no siendo las diferencias estadísticamente significativas con las vacas ordeñadas con una estimulación de 180 s. y si existiendo diferencias estadísticamente significativas con las vacas ordeñadas sin estimulación, con estimulación mecánica o sobre estimuladas (360 s.) donde los caudales medios de ordeño son menores.

EFFECTO DEL TIEMPO DE ESTIMULACIÓN SOBRE EL CAUDAL MÁXIMO DE ORDEÑO (L/MIN.)

Se plantea un Análisis de la Varianza (ANOVA) multifactorial, donde la variable dependiente sea el "caudal máximo de ordeño", y las variables independientes: el "tiempo de estimulación" y la "vaca".

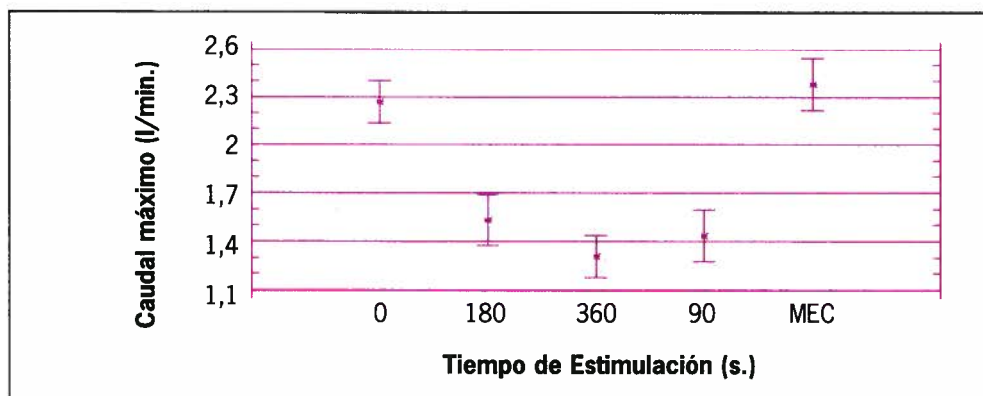
Para explicar la contribución de cada factor y comprobar si los factores tienen un efecto estadísticamente significativo, construimos la tabla 4.

Como para los dos factores el P-valor es menor de 0,05, los factores tienen un efecto estadísticamente significativo, con el 95% de nivel de confianza.

Para determinar el efecto del tiempo de estimulación sobre el caudal máximo de ordeño, utilizamos la prueba LSD de Fisher y el Gráfico de Medias (Figura-4).

Tabla 4. ANOVA multifactorial para el caudal máximo. Ensayos tiempo de estimulación.

Fuente de variación	Suma de cuadros	GL	Cuadros Medios	F-Ratio	P-Valor
Efectos Principales					
A: Vaca	385.506	13	29.6543	138.19	0.0000
B: Testim	4.65239	4	1.1631	5.42	0.0004
Residuos	31.545	263	0.214592		
Total Corregido	421.787	280			

**Figura 4.** Intervalos de confianza al 95 % para los valores medios del caudal máximo (l/min.) en función del tiempo de estimulación.

EFFECTO DEL TIEMPO DE ESTIMULACIÓN SOBRE EL TIEMPO (MIN.) AL QUE SE PRODUCE EL CAUDAL MÁXIMO

Planteamos un Análisis de la Varianza (ANOVA) multifactorial, donde la variable dependiente sea el “tiempo al que se produce el caudal máximo”, y las variables independientes: el “tiempo de estimulación” y la “vaca”.

Para explicar la contribución de cada factor y comprobar si los factores tienen un efecto estadísticamente significativo, construimos la tabla 5.

Como para los dos factores el P-valor es menor de 0,05, los factores tienen un efecto estadísticamente significativo, con el 95% de nivel de confianza.

Para determinar el efecto del tiempo de estimulación sobre el tiempo al que se produce el caudal máximo (min.), utilizamos la prueba LSD de Fisher, y el Gráfico de Medias (Figura 5).

Tabla 5. ANOVA multifactorial para el instante al que se produce el caudal máximo.

Fuente de variación	Suma de cuadros	GL	Cuadros Medios	F-Ratio	P-Valor
Efectos Principales					
A: Vaca	97.1865	13	7.47588	20.25	0.0000
B: Testim	33.6335	4	8.40837	22.78	0.0000
Residuos	54.2599	263	0.369115		
Total Corregido	184.932	280			

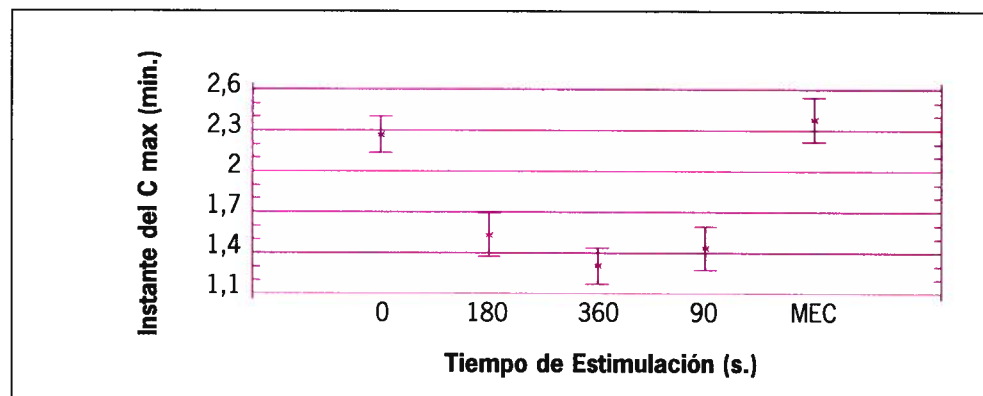


Figura 5. Intervalos de confianza al 95 % para los valores medios de los instantes a los que se produce el caudal máximo (min.) en función del tiempo de estimulación.

Observamos que los caudales máximos se alcanzan antes en las vacas estimuladas con 90 s., 180 s. y 360 s., no encontrando entre estas diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado, la vacas sin estimular y las vacas estimuladas de forma mecánica, alcanzan los caudales máximos transcurrido un mayor tiempo desde la colocación del juego de ordeño, lo cual es atribuible al retraso en la descarga de oxitocina.

4. EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL CAUDAL DE LECHE

La Figura 6 recoge las curvas medias de caudal de leche (l/min.) con respecto al tiempo para cada uno de los niveles ensayados, se toma como ejemplo una de las vacas utilizadas en el ensayo.

En todas las curvas se observa un patrón similar, excepto en el ordeño sin estimulación, donde en un principio hay una extracción de la leche cisternal, seguida de una caída del caudal provocada por un retraso en la llegada de la leche alveolar a la cisterna, y un ordeño casi en vacío de la mama, prolongando el tiempo de ordeño y aumentando el riesgo de infecciones.

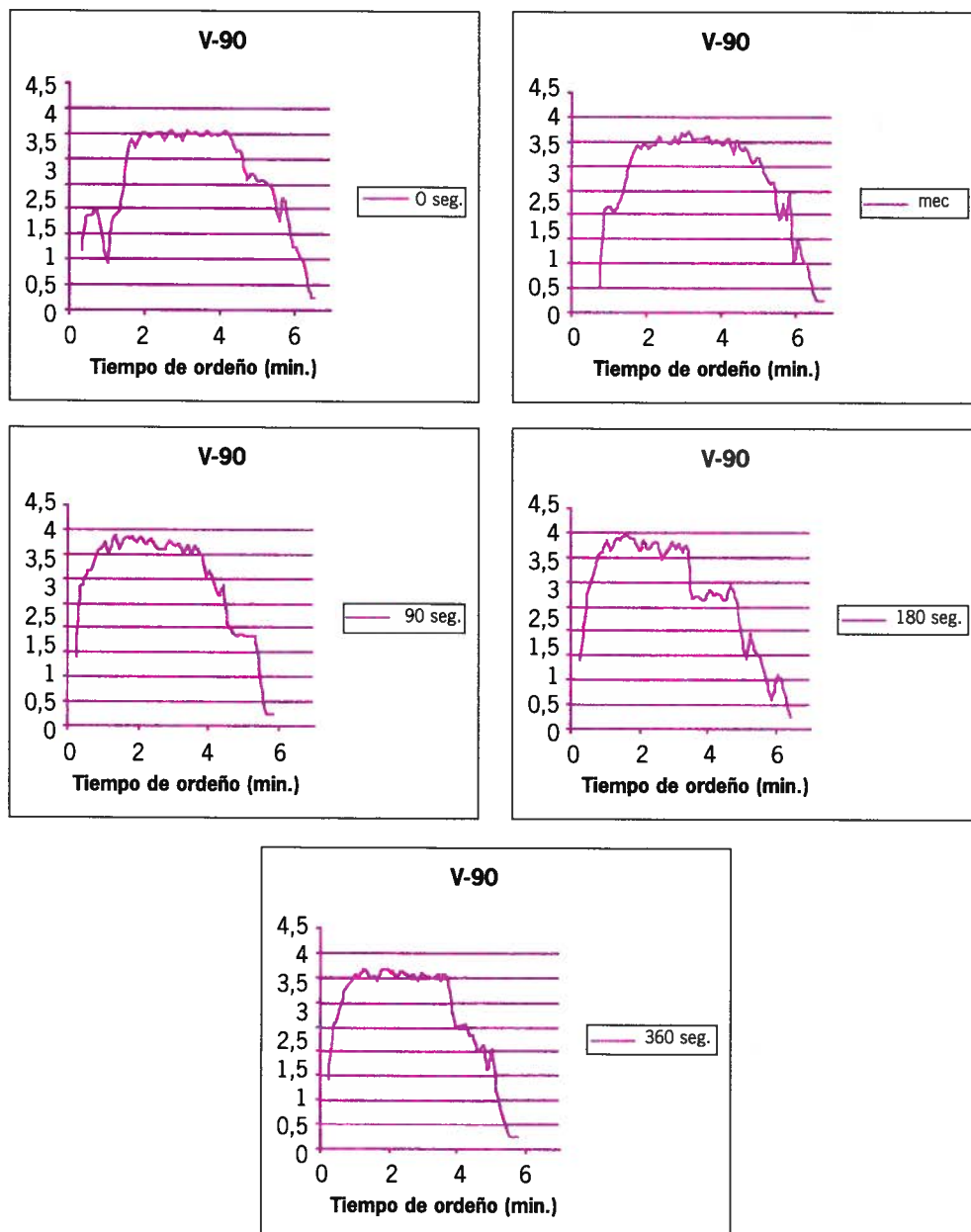


Figura 6. Curvas medias de caudal de leche (l/min.) para cada uno de los niveles ensayados. Nivel de vacío instalación = 40 kPa.; Relación de ordeño 60:40.

La práctica de no estimular está muy difundida entre los ganaderos, en especial en las ganaderías de mayor tamaño y con escasez de mano de obra durante el ordeño.

Al no existir estimulación, no hay liberación de oxitocina, aunque la propia pulsación y la presión de los manguitos de ordeño sobre el pezón, provocan la estimulación del animal y la consiguiente liberación de oxitocina, de ahí que transcurrido un tiempo comience de nuevo la eyección de leche.

5. CONCLUSIONES

El presente estudio pone de manifiesto que el tiempo de estimulación no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la producción total de leche, y sí sobre el resto de parámetros. Se ha demostrado que con un tiempo de estimulación de 90 s el ordeño es más rápido y el caudal medio mayor, aunque los caudales máximos se consiguen con un tiempo de estimulación de 360 s., además estos se alcanzan antes en el tiempo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bruckmaier, R.M. 2001. Milk ejection during machine milking in dairy cow. *Livestock Production Science*. 70, 121-124.
- Bruckmaier, R.M., Blum, J.W. 1998. Oxytocin release and milk removal in ruminants. *J. Dairy Sci.*, 81,. 939-949.
- Bruckmaier, R.M., Blum, J.W., 1996 . Simultaneous recording of oxytocin release, milk ejection and milk flow during milking of dairy cows with and without prestimulation. *J. Dairy Res*. 63, 201-208.
- Gorewit, R.C., Aromando, M.C. 1985. Mechanisms involved in the adrenaline-induced blockade of milk ejection in dairy cattle. *J. Dairy Sci*. 180, 340-347.
- Gorewit, R.C., Gassman, K.B. 1985. Effects of duration of udder stimulation on milking dynamics and oxytocin release. *J. Dairy Sci*. 68, 1813-1818.
- Mayer, H, Schams, D. Worstorff, H. , Prokopp, A. 1984. Secretion of oxytocin and milk removal as affected by milking cows with and without manual stimulation. *The journal of endocrinology*. 103, 355-361.
- Merrill, W.G., Sagi, R , Petersson, L.G., Bui, T.V., Erb, H.N., Galton, D.M., Gates, R. 1987. Effects of premilking stimulation on complete lactation milk yield and milking performance. *J. Dairy Sci*. 70, 1676-1684.
- Pfeilsticker, H.U.; Bruckmaier, R.M., Blum, J.W., 1996. Cisternal milk in the dairy cow during lactation and after preceding teat stimulation. *J. Dairy Res*. 63, 509-515.

GRUPO IV

- Rushen, J., Munksgaard, L., Marnet,, P.G., De Passillé, A.M. 2001 .Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. Applied animal behaviour science.73,1-14.
- Wellnitz, O., Bruckmaier, R.M. 2001. Central and peripheral inhibition of milk ejection. Livestock Production Science. 70, 135-140.

EL INGENIERO AGRÓNOMO EN LA ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE FISIOLÓGÍA VEGETAL

Manuel Díaz de la Guardia

Dpto. de Agronomía. ETSIAM.
Universidad de Córdoba

La Fisiología Vegetal (F.V.) es la disciplina que estudia los diferentes procesos que ocurren durante la vida de la planta para conocer su funcionamiento y desarrollo. De forma esquemática un programa de esta asignatura comprende temas de relaciones hídricas, de nutrición mineral, de nutrición orgánica o fotosíntesis, así como del control hormonal y por factores del medio ambiente de los procesos de crecimiento y desarrollo de la planta.

En los planes de estudio esta disciplina se sitúa a medio camino entre las materias básicas (Química, Física, Biología, Bioquímica, Botánica) y otras de carácter más aplicado (Fitotecnia, Cultivos herbáceos, Cultivos leñosos, Fitopatología), para las que son necesarios conocimientos previos de F.V. En la sucesión de planes de estudio de la carrera de Ingeniero Agrónomo ha ido cambiando la importancia relativa que se ha dado a la F.V. En el plan de 1964 la F.V. era una asignatura de carácter anual (con una equivalencia a 15 créditos actuales), pero solo para los alumnos que cursaban la especialidad de Fitotecnia, los restantes alumnos apenas si adquirían algún concepto de F.V. en el programa de Biología.

El plan de 1983 de la Escuela de Córdoba, reconociendo esta deficiencia, impuso una asignatura anual denominada Principios de la Producción Vegetal, en donde se agrupaban conceptos de otras materias (Botánica, Edafología, Genética) junto con algunos elementos de Fisiología Vegetal. A la F.V. solo le correspondían dos meses de clase. Esto significaba que con este plan todos los alumnos que salían de la Escuela tenían unos conocimientos elementales de F.V, aunque los de la especialidad de Fitotecnia seguían dando la asignatura de curso completo.

Esta idea de que todos los alumnos de Ingeniero Agrónomo tengan unos ciertos conocimientos de F.V. se ha venido manteniendo en los dos planes posteriores de 1994 y 2000. En el plan 2000 de la Escuela de Córdoba se ha establecido en 2º curso una

asignatura cuatrimestral (de 4,5 créditos) titulada "Fundamentos de Fisiología Vegetal" que tiene carácter troncal, es decir, que la tienen que cursar todos los alumnos. En dicho plan existe además en 4º curso otra F.V. (de 7,5 créditos) con carácter optativo.

Se supone que los Ingenieros Agrónomos de cualquier especialidad tendrán antes o después alguna relación con las plantas y por ello parece necesario al que adquieran conocimientos sobre su funcionamiento. La necesidad es más patente en los que cursen la especialidad de Fitotecnia.

Otro punto que quiero resaltar es que el profesor de F.V. en una Escuela de Agrónomos debería ser Ingeniero Agrónomo, ya que aunque los conocimientos generales de F.V. son comunes a otras licenciaturas, el Ingeniero Agrónomo, por su formación en otras materias (Edafología, Fitotecnia, etc.) y por su ejercicio profesional está más próximo a los posibles problemas de las plantas cultivadas y en sus clases, sean de nutrición o de desarrollo, pondrá ejemplos de funcionamiento o de alteraciones fisiológicas de dicho tipo de plantas, más que hablar solo de la fisiología del alga *Chlorella*.

Un problema al que nos hemos enfrentado desde hace años los profesores de F.V. es que al aparecer en los últimos planes de estudio asignaturas de F.V. de corta duración, no existían en el mercado textos de F.V. para un curso de dos meses o para otro cuatro meses, ya que los pocos textos en castellano lo eran para un curso completo de nueve meses. La elaboración y edición de tomos de apuntes de F.V. de distinta duración y actualizados, con el cambio de los nuevos conocimientos que se van incorporando, ha ocupado una parte de nuestro tiempo.

En lo referente a investigación también hemos sido sensibles a algunos de los problemas que aparecían en plantas cultivadas en nuestra región y que pensábamos que podían estar relacionados con alguna alteración fisiológica. No obstante, dentro del amplio espectro de la F.V. nos hemos centrado en los que creíamos que afectaban a la nutrición mineral de la planta. Al revisar de forma resumida nuestra investigación de los últimos años, quiero hacer constar que esta se ha realizado con la participación de los otros miembros de nuestro grupo de investigación: los profesores E. Alcántara y F.J. Romera, más los numerosos becarios y alumnos colaboradores.

El cultivo del girasol fue objeto de estudio, hacia 1980, por dos tipos de problemas: necrosis de brácteas y "plantas amarillas". La necrosis de brácteas aparecía en algunas plantas y variedades, especialmente en años secos, y afectaba negativamente al desarrollo del capítulo y a la producción de semilla. Nosotros lo relacionamos con una deficiencia de calcio y seleccionamos líneas genéticas con distinto grado de respuesta a la nutrición con bajos niveles de calcio, que nos ayudaron en este estudio. Al final llegamos a que el calcio tenía influencia, aunque no era el único elemento implicado, pero lo importante es que había diferencias genéticas, lo que hizo posible la selección de líneas más tolerantes a la necrosis.

Las "plantas amarillas" que aparecían en algunos campos de girasol lo relacionamos con deficiencia de hierro (Fe) y las primeras pruebas confirmaron la hipótesis. También

en este tema aparecía variabilidad genética entre plantas en cuanto a la respuesta al problema. Las empresas productoras de semillas teniendo esto en cuenta seleccionaron variedades formadas por plantas eficientes en las que no aparecían las “plantas amarillas”. Sin embargo, aunque con esto el problema del girasol parecía resuelto, no se sabía muy bien por qué había aparecido y qué caracteres genéticos estaban implicados, por ello nosotros continuamos con el estudio y esto nos llevó al problema de la clorosis férrica en otro tipo de plantas en donde el tema parecía más importante, como son las especies frutales melocotonero, peral, membrillero y el olivo.

La clorosis férrica es la manifestación de una carencia de Fe en la planta. Las hojas jóvenes muestran color amarillo, por acumularse en ellas menos clorofila, debido a que el Fe participa en su síntesis. El Fe es abundante en el suelo pero su absorción por la planta, a veces, no es adecuada debido a la baja solubilidad de los óxidos de Fe en suelos calizos y de alto pH, que son en los que se presenta el problema. Sin embargo en dichos suelos encontramos plantas autóctonas que no muestran clorosis, esto es porque algunas plantas han desarrollado a lo largo de la evolución una serie de mecanismos de respuesta a la deficiencia de Fe. Así muchas dicotiledóneas muestran en sus raíces incrementos en la reducción de Fe(III) a Fe(II), que es la forma en que lo absorbe la planta, y acidificación del medio externo, cuando se ponen en condiciones de deficiencia de Fe. Las plantas que tienen estos mecanismos absorben Fe y no muestran clorosis, aunque crezcan en suelos problemáticos, cosa que no ocurre en las que aparecen cloróticas en dichos suelos. De ahí que el estudiar si la planta tiene o no los mecanismos de respuesta puede servir para clasificar especies o individuos y predecir su comportamiento cuando se sitúan en situaciones de deficiencia de Fe.

El melocotonero es una de las especies más susceptibles a clorosis férrica en suelos calizos si no se injerta la variedad sobre un patrón adecuado. La existencia de árboles cloróticos en una finca del valle del Guadalquivir en Almodóvar del Río, y sobre los cuales hicimos varios tipos de tratamientos para corregir el problema, nos abrió el camino para el estudio de los mecanismos de respuesta en plantas leñosas. Para ello había que contar con plantas jóvenes procedentes de estaquillas enraizadas o de plantitas de propagación *in vitro*. Una vez conseguido el material analizamos la respuesta de varios patrones de melocotonero (Nemaguard, Brompton, San Julián, Adafuel y GF677) cultivándolos en cultivo hidropónico y esto nos permitió clasificarlos encontrando que Nemaguard era el más clorótico y el que tenía menos capacidad para reducir el Fe(III) en su raíz y GF677 (un híbrido de almendro x melocotonero) era el menos clorótico y el que tenía mayor capacidad reductora.

Estos resultados nos llevaron a participar en un proyecto con el Servicio de Investigación Agraria de D.G.A. de Zaragoza, en donde el Dr. Antonio Felipe había obtenido una serie de clones híbridos del almendro Garfi por el melocotonero Nemared para ser empleados como nuevos patrones de melocotonero. Hay que indicar que aunque ya existían los híbridos almendro x melocotonero como Adafuel y GF677, que tenían buena respuesta a la clorosis, ambos eran susceptibles a nematodos y el empleo de Nemared, que era resistente a esta plaga, le conferiría resistencia a los nuevos patrones. Nuestra participación en el proyecto consistió en la evaluación de los distintos clones (en núme-

ro de 22) por su respuesta al estrés de deficiencia de Fe. Teniendo en cuenta nuestros resultados A. Felipe seleccionó los mejores: GN15 y GN22, que con los nombres Garnem y Felinem hoy día están a disposición de viveristas, que los están multiplicando para su empleo en plantaciones de melocotonero.

En olivo poco se sabía sobre clorosis férrica porque apenas si había aparecido el problema, a no ser en árboles aislados en Gilena (Sevilla) o en Jódar (Jaén). No obstante al incrementarse el riego por goteo y la fertirrigación en las nuevas plantaciones en suelos calizos y algunas de ellas con variedades nuevas en esta zona, como Arbequina, empezaron a aparecer árboles en donde los nuevos brotes aparecían cloróticos. Esto estimuló nuestro interés a trabajar en olivo dada su gran importancia superficial y económica en Andalucía y nuestros conocimientos previos en el manejo de plantas leñosas. Sin embargo el olivo, por su crecimiento lento, es más difícil de cultivar hidropónicamente y además no muestra la respuesta de incremento de capacidad de reducción de Fe(III), que nos sirvió para clasificar a los patrones de melocotonero. Por ello hubo que cambiar la metodología, cultivando plantas en macetas con mezcla de suelo calizo y arena y regándolas con solución nutritiva con o sin Fe, para ver su respuesta en cuanto a crecimiento y a nivel de clorofila en hoja, según que se aporte o no Fe. Con este sistema se han clasificado más de 40 variedades, confirmando además en experimentos con injertos, el papel que juega la variedad que se emplea como patrón, como ya se vio en melocotonero. Para confirmar resultados en 1999 se establecieron dos plantaciones con distintas variedades o combinaciones patrón-injerto en dos fincas de suelo calizo, una en Churriana (Málaga) y otra en Gilena (Sevilla). En cada árbol se van realizando periódicamente determinaciones de crecimiento y de nivel de clorofila en hoja.

El membrillero es otra especie objeto de nuestra atención, tanto el propio membrillero, que está despertando un interés creciente al sur de la provincia de Córdoba (Puente Genil, Carcabuey, Priego), como por el empleo como patrón de peral. Las clorosis férricas, tanto en membrilleros como en perales injertados sobre membrilleros son frecuentes. Esta especie sí se presta al cultivo hidropónico y al estudio de las respuestas de sus raíces a la deficiencia de Fe. Los estudios se completan por su crecimiento en macetas de suelo calizo, al igual que el olivo. El trabajo se inició recolectando frutos de las zonas productoras de membrillo en Córdoba. Tras obtener las semillas, se germinaban después de pasar por un tratamiento de 2 ó 3 meses en frío, para salir del reposo y de las plantitas obtenidas se han seleccionado unos 20 genotipos con buena respuesta, que se están estudiando y que se piensa evaluar en un campo de suelo inductor de clorosis.

Lo citado hasta ahora se refiere a los estudios a nivel más práctico. Paralelamente nuestro Grupo de investigación viene realizando numerosos estudios sobre los mecanismos de respuesta a un nivel más básico y que nos han proporcionado numerosos trabajos publicados en revistas internacionales y que ahora no me voy a extender en ellos, pero sí quiero señalar uno, por su primicia a nivel mundial. En los estudios sobre los factores que afectan a la regulación de los mecanismos de respuesta apareció la intervención de la hormona etileno como intermediario entre la falta de Fe en la célula y la puesta en marcha de los genes que incrementan la capacidad de reducción de Fe(III) en

la membrana plasmática de las células de la raíz. Si se inhibe la producción de etileno, no hay respuesta, si se aporta etileno o un precursor (ACC) de su síntesis se incrementa la respuesta. Estos trabajos se han publicado en *Plant Physiology* (1994) 105: 1133-1138 y *Annals of Botany* (1999) 83: 51-55. Los resultados, aunque son cuestionados por otros expertos, se siguen confirmando, al menos en ciertas especies de plantas.

EL INGENIERO AGRONOMO, SU FORMACION Y SU PAPEL EN NUESTRA AGRICULTURA

José Antonio Salinas Andújar

Delegado del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos
de Andalucía en Almería.

¿ QUÉ ES UN INGENIERO AGRÓNOMO?

Dada la aleatoria, arbitraria y a veces peyorativa utilización del término **ingeniero** y la confusión que genera frente a otros como **perito, ingeniero técnico, ingeniero superior, doctor, licenciado**, quizá convenga comenzar este artículo aclarando estos conceptos.

Las titulaciones universitarias españolas de carácter científico-técnico se pueden dividir a grandes rasgos en Licenciaturas (Científicas) e Ingenierías y Arquitectura (Técnicas). Dentro de las primeras están las Ciencias Matemáticas, Geológicas, Químicas, Físicas etc con **dos ciclos**, licenciatura y doctorado, respectivamente y dentro de las segundas puede haber **dos** o **tres ciclos** claramente diferenciados. El **primer ciclo** de tres años, al que se accede desde COU y preferentemente con Selectividad (antes Pruebas de Madurez), lo constituyen las **Ingenierías y Arquitectura Técnicas**, a las que antes se accedía desde cuarto del Bachillerato antiguo (hoy E.S.O.) y se denominaban **Peritajes** en Ingeniería (Perito Agrícola, Industrial, de Obras Públicas, etc) y **Aparejadores** en Arquitectura, que proporcionan la plena capacidad profesional **en su especialidad**, según la Ley 12/86 de atribuciones de Ingenieros y Arquitectos Técnicos. El **segundo ciclo** de dos años más, al que se puede acceder desde el primero con o sin titulación terminal de Ingeniero o Arquitecto Técnico, corresponde a la obtención del título de **Ingeniero y Arquitecto** (vulgarmente llamado "Superior" por la mayor dificultad y duración de la carrera), que le concede la plena capacidad **general** para el ejercicio profesional y el **tercer ciclo** corresponde al doctorado, al cual sólo se puede acceder desde el segundo ciclo.

La Ingeniería Agronómica, según las Universidades europeas, es un campo multidisciplinar de la **ciencia y la tecnología** que suministra un conocimiento y una capacita-

ción profesional para definir, desarrollar y aplicar sistemas de ingeniería y de organización, para mejorar, controlar y mantener la calidad y la rentabilidad biológica y medioambiental adecuada en recursos naturales, agricultura, tecnología de alimentos y desarrollo rural.

Por tanto un **Ingeniero Agrónomo** es, hasta que se materialicen los cambios que se prevén con las modificaciones derivadas de la aplicación de la Declaración de Bolonia, el titulado universitario en Ingeniería Agronómica de más alto nivel académico científico y técnico del sistema docente europeo cuyo título es válido en todo el territorio nacional y está plenamente reconocido en la Unión Europea.

La carrera de Ingeniero Agrónomo fue creada junto con la de Perito Agrícola por R.D. del Ministerio de Fomento en el año 1.855, con diferencias competenciales mucho más profundas cuya evolución, arriba reflejada, se resume en que en la actualidad las titulaciones universitarias en Ingeniería Agronómica son dos: una de *tres años* que se corresponde con el título de Ingeniero Técnico Agrícola en cuatro especialidades: Explotaciones Agropecuarias, Industrias Agrarias y Agroalimentarias, Mecanización y Construcciones Rurales y Hortofruticultura y Jardinería, con competencias legales en su especialidad y otra de *cinco años* en la que se obtiene el título de Ingeniero Agrónomo, con competencias plenas en Ingeniería Agronómica.

Las carreras universitarias de Ingeniero Técnico Agrícola (primer ciclo) y de Ingeniero Agrónomo (segundo ciclo), ambas impartidas en la Universidad de Almería, son colegiadas y por tanto su ejercicio obliga a la pertenencia al Colegio Profesional correspondiente, según el art. 3.2 de las Leyes 2/74 y 7/97 de Colegios Profesionales. Un alumno puede cursar la carrera en 4 a 6 años pero puede realizar su ejercicio profesional durante el resto de su vida.

En cuanto a las relaciones con la Universidad, las citadas leyes, en espera de la previsible Ley de Colegios Profesionales de Andalucía, establecen en su art. 5º b), d), e) y f) que corresponde a los Colegios la **colaboración con la Administración, la participación en los Organismos consultivos de la misma en materias de competencias de las correspondientes carreras, la pertenencia a Patronatos Universitarios y la participación en la elaboración de los planes de estudios correspondientes**, entre otras múltiples funciones.

Si nos referimos al Ingeniero Agrónomo, del marco legislativo citado se desprende:

- 1º) Que el contenido de la carrera debe estar en sintonía con la demanda potencial del mercado de trabajo del futuro titulado.
- 2º) Que la docencia de las diferentes asignaturas, requiere de los profesores que las imparten una conexión con el sector agrario suficientemente fluida, directa y horizontal.

3º) Que las Instituciones docente (Universidad) y profesional (Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos) han de trabajar de la mano para que sea efectiva la impartición de la carrera.

Para ello es preciso un diálogo institucional, sincero, dinámico, plurilateral y sin personalismos -para que sea fructífero- entre quien «forma», quién demanda la «formación», quién es «formado» y quien es beneficiario final de esa «formación», es decir entre Universidad, Colegio Profesional, Administración y Sector Agrario.

El papel que Almería puede y debe jugar en agronomía, como ciudad comunitaria y mediterránea, requiere elevar su estructura de estudios al más alto nivel de docencia e investigación, en paralelo a las necesidades actuales y previsibles del sector, sin caer en la tentación de una investigación egoísta ó excesivamente alejada de los fines característicos de la Universidad Pública que pueda desembocar en una docencia «deformada».

Si, además, el diseño de las futuras carreras técnico-científicas a impartir en nuestra Universidad, girase en torno a tres ejes fundamentales: Agronómico y Agroalimentario, Medioambiental y Energético sostenible y de Infraestructuras Turísticas, definiríamos una Universidad con un alto un grado de adecuación a nuestro entorno físico y socioeconómico.

En consecuencia, sería positivo que la Universidad de Almería, velara porque la Ingeniería Agronómica que imparte en su Escuela Politécnica Superior, se ajuste, en el fondo y en la forma, realmente a lo que el sector demanda, potencie las relaciones con los Colegios Profesionales correspondientes y con los diversos componentes del Sector Agrario, incluyendo la Administración, y favorezca las necesarias relaciones entre las Instituciones citadas con el fin de que las titulaciones de Ingeniería Agronómica, en sus dos ciclos, sean lo más útiles posibles a la sociedad y rentabilicen la inversión docente que ésta realiza en su Universidad.

Las actuaciones del Ingeniero Agrónomo son fundamentalmente:

- a) **Ingeniería Rural:** edificaciones agropecuarias, riegos y drenajes, electrificaciones rurales y de edificación, diseño y construcción de maquinaria agrícola, trabajos topográficos y cartográficos, etc.
- b) **Explotaciones Agrícolas y Agropecuarias:** cultivos, pastos y forrajes, aprovechamiento y manejo del ganado etc.
- c) **Industrialización de productos agropecuarios:** procesos físicos, químicos y bioquímicos de productos agrícolas y ganaderos, construcción e instalación de industrias agrarias y agroalimentarias, técnicas de conservación y transporte etc.
- d) **Economía Agraria:** gestión y creación de empresas, comercialización, estudios de mercado, financiación, etc.

- e) **Medio Ambiente:** agricultura sostenible, tecnología ambiental de proyectos, planificación y desarrollo rural, aprovechamiento y gestión de residuos agrícolas y agroindustriales, ordenación del territorio etc.
- f) **Trabajos profesionales diversos:** Proyectos de inversión e instalación, trámites de expedientes de subvenciones, informes, dictámenes y peritaciones, asesoramiento, trabajos de I+D en empresas, etc.

En la Administración Pública los puestos técnicos de carácter agronómico (cultivos, regadíos, fitosanidad, industrias agrarias y agroalimentarias, catastro, ordenación y planificación rural, medio ambiente, investigación agraria, universidades, etc) que no son de designación directa y a los que se accede por el sistema de oposición han sido y son, por lo general, ocupados por Ingenieros Agrónomos tanto en el Estado como en las Comunidades Autónomas y en consecuencia las grandes decisiones en esta materia, para bien ó para mal han tenido que ver, incluso políticamente en muchos casos, con compañeros de profesión.

¿CUÁL ES EL OBJETIVO DEL COLEGIO DE INGENIEROS AGRÓNOMOS SEGÚN LA LEGISLACIÓN EN VIGOR?

El Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos es una Corporación Profesional de Derecho Público, reconocida por el Estado español, cuyas funciones son, además de las propias de regular y potenciar las actividades de sus miembros desde el punto de vista profesional y deontológico, las de:

- Asesorar a Organismos del Estado, de las Comunidades Autónomas, Corporaciones Locales, personas físicas ó jurídicas y Entidades particulares, mediante la emisión de informes, resolviendo consultas, actuando en arbitrajes técnicos y económicos ó suministrándoles los trabajos técnicos inherentes a los Ingenieros Agrónomos.
- Impulsar el desarrollo de labores científicas, culturales y sociales relacionadas con la Agronomía.
- Visar los trabajos inherentes al Ingeniero Agrónomo, que son todos aquéllos de carácter técnico, científico, socioeconómico y pericial, sin limitaciones, relacionados con el sector agropecuario, desde proyectos de regadío y medioambientales, agroindustriales y agroalimentarios, asesoramiento en temas económicos y financieros (p.e. FEOGA e Incentivos Regionales), hasta valoraciones, tasaciones, memorias e informes y levantamientos topográficos (Catastro de Rústica, mercado hipotecario), etc.
- Estar representados en Patronatos Universitarios.

- Participar en la elaboración de los planes de estudios e informar las normas de organización de los Centros docentes de la carrera que da acceso al título de Ingeniero Agrónomo.
- Otras que les pudiesen ser encomendadas.

¿QUÉ PAPEL DESEMPEÑA EL INGENIERO AGRÓNOMO EN NUESTRA AGRICULTURA?

Desde los años 50 y 60 en que se produjo el «descubrimiento» del cultivo enarenado en Balanegra, la labor de puesta en marcha de esta modalidad de cultivo tuvo mucho que ver con ilustres ingenieros agrónomos de reconocido prestigio dentro y fuera de nuestra provincia, como D. Manuel Mendizábal Villalba, D. Leandro Pérez de los Cobos y D. Francisco Rueda Cassinello (q.e.p.d.), D. Bernabé Aguilar Luque, D. Juan José Benítez Rodríguez, D. Ricardo Rueda Sánchez, D. José Salazar Ruiz, y tantos otros, que, dentro de una diversidad de ideas e incluso de objetivos, supieron ver, apoyar y demandar de las autoridades del momento, desde sus puestos en la Administración, las infraestructuras iniciales necesarias, tanto técnicas como financieras, para el futuro de lo que hoy es la realidad de la agricultura intensiva almeriense.

Desde ese momento hasta el pleno desarrollo de los invernaderos en la actualidad un nutrido grupo de ingenieros trabajaron y trabajan desarrollando los sucesivos aspectos de producción, comercialización y servicios, en el IRYDA, en el INIA, en el SENPA, en el Servicio de Protección de los Vegetales, en el SOIVRE, en la Consejería de Agricultura y Pesca: IARA, CIDA, etc., en entidades financieras como Caja Rural de Almería y UNICAJA, en investigación en fincas experimentales, como la de las Palmerillas de la Caja Rural, en empresas de comercialización: Cooperativas, SAT, SA etc, en la Universidad, ó ejerciendo la profesión libre: proyectos técnicos y económicos-financieros, dirección y asesoramiento de fincas, gestión empresarial, planificación rural, impacto ambiental y prácticamente todo lo relacionado con la agricultura y el mundo rural.

El Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, en tanto es la Corporación que representa a los Ingenieros Agrónomos en general, ha estado y está presente en este crecimiento, no sólo garantizando la gestión de proyectos de inversión de multitud de empresas del sector, por importe de más de 600 millones de euros en Andalucía, sino potenciando actividades como las Jornadas que se realizaron en el año 83 y 84 sobre “Los Acuíferos, salinidad y productividad del Campo de Dalías” y “Ahorro de agua en invernadero” y participando en multitud de ellas en temas como “Residuos de Plaguicidas”, “Impacto Ambiental en los cultivos intensivos”, “Planificación Rural” y “Política Agraria: PAC, GATT”, “Seminarios sobre la agricultura del siglo XXI”, «Jornadas de Debate sobre diversos aspectos de la agricultura, agroalimentación y medio ambiente», colaboraciones en actividades conjuntas con la Universidad de Almería e Instituciones locales y autonómicas y nacionales, etc.

Los nuevos tiempos han propiciado una imagen y visión del Ingeniero Agrónomo acorde con aquéllos, que le está continuamente integrando en el tejido agrícola almeriense, de donde proceden muchos de ellos, en todos y cada uno de sus aspectos y niveles, realizando actividades en los sistemas agrarios que le permite su alta cualificación profesional, tales como el productivo, el comercial, el financiero, el investigador, el de servicios, el medioambiental, el hidrológico y de riegos, el de planificación y desarrollo rural etc.

En definitiva, el Ingeniero Agrónomo hoy, forma parte del sector agropecuario de Almería en toda su extensión y sintoniza con las mismas preocupaciones por los múltiples problemas de aquel de los verdaderos protagonistas: los agricultores y empresarios del sector, con los que estamos dispuestos a trabajar codo con codo en la continua búsqueda de soluciones a los mismos, aportando lo que nos corresponde: tecnología, conocimientos, voluntad y disponibilidad de trabajo individual y en equipo con todos los agentes que intervengan en la dinámica evolutiva del sector.

El papel que debe jugar el Ingeniero Agrónomo en la agricultura se ha visto reflejado en la creación dentro del marco de la Universidad de Almería, de la carrera de Ingeniero Agrónomo, para completar el ciclo superior de estudios agronómicos, lo que permitirá, junto con nuestros compañeros Ingenieros Técnicos Agrícolas, incrementar y potenciar la tecnificación del campo almeriense en sus múltiples facetas.

Lamentablemente, la enorme confusión generada ante el "boom" de nuestra agricultura, al que todo el mundo se apunta indiscriminadamente, ha generado desde hace algunos años un problema muy grave para el desarrollo de nuestra profesión en Almería, el **intrusismo profesional**, propiciado por intereses diversos de colectivos más o menos poderosos, contra el que parece no haber más lucha que el Estado de Derecho desde el punto de vista competencial, la pluridisciplinariedad desde el punto de vista laboral y la calidad técnica y deontológica desde el punto de vista personal de cada uno de los Ingenieros Agrónomos que estamos en Almería para que el sector agrario, incluyendo la Administración y la Universidad, no sea intoxicado por personas y colectivos que, si bien reivindicaban como **imprescindible y "de cajón"** la implantación de los estudios de Ingeniero Agrónomo en Almería no admiten tan claramente las competencias profesionales a que tienen derecho las personas que después de mucho trabajo obtienen ese título, del que se tienen que sentir muy orgullosos.

Afortunadamente, parece que el problema está en vías de solución y tiene un marcado carácter local, que desaparecerá sin duda con la paulatina entrada en el mercado de nuevos ingenieros de la Universidad de Almería y su efectiva integración en el sector agrario, ya que en Andalucía y el resto del país las actividades de la profesión mejoran paulatinamente cada año.

La calidad y competitividad de los nuevos Ingenieros Agrónomos marcará el rumbo del futuro de esta bonita y útil profesión en el marco competencial de las nuevas titulaciones y, a mi juicio, deberá tender a una línea interdisciplinar que favorecerá la capacidad de actuación profesional en cualquier ámbito de actuación pública o privada relacionada con la ingeniería agronómica.

INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE ESTUDIOS AGROENERGÉTICOS

Rodríguez García , Darío

Dr. Ingeniero Agrónomo

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS AGRÓNOMOS FUNCIONARIOS PÚBLICOS DE LA PROVINCIA DE SEVILLA

1. INTRODUCCIÓN

Desde que aparece el hombre sobre la tierra, para poder sobrevivir en ella, tiene que adaptarse al medio, con una evolución de los sistemas de convivencia con la naturaleza que será común con su existencia.

Nota la necesidad de rodearse de medios que cubran sus modos de vidas y en especial la forma de recibir calor, fuente de todas las energías más primitiva; bien para secar sus cuerpos mojados por las lluvias, bien para defenderse de los fríos del invierno, para poder sobrevivir a sus rigores. Con el "descubrimiento del fuego" y el uso de materiales combustibles, en todo el ciclo de la vida; con su acopio en lugares secos, para su uso en invierno, resolvieron sus necesidades de energía calorífica, y de este modo inventaron las primeras "centrales energéticas" de supervivencia. Consiguieron completar y dominar sus limitaciones de convivencia con el medio ambiente hostil. A lo largo del ciclo de la vida de los hombres, se fue adaptando y descubriendo otros tipos de energías que hicieron más cómoda y llevadera su subsistencia.

El hombre se esfuerza más y agudiza más el ingenio cuando se encuentra con situaciones extremas; para salir de estas situaciones trata de buscar soluciones que se transforman en descubrimientos. Estos descubrimientos en la mayoría de los casos, y especialmente al final del siglo XVIII y hasta nuestros días, son formas diversas de utilizar o transformar la energía existente en la naturaleza en uso y beneficio del hombre; descubriendo procesos técnicos y máquinas que han cambiado el modo de vida de la humanidad.

Estas técnicas descubiertas, se pusieron a disposición de todos los hombres una vez refinados sus procesos de producción, - ya que generalmente son transformaciones de una fuente de energía conocida-; con el descubrimiento se cambia a otra nueva

energía de mayor aplicación y que con el tiempo adquiere más importancia su uso, que aquella de la que procede. Una vez que se constataban y se hacían de dominio público, han ocasionado revoluciones que definen épocas en la humanidad.

Se pueden citar revoluciones como la producida en el final del siglo XVIII, en el descubrimiento de la máquina de vapor por James Watt en 1777, que revolucionó todo el sistema de transporte en la tierra y en el mar; se acercaron los pueblos entre si. Todo fue debido a una transformación de la energía química contenida en el carbón, en energía calorífica que con el agua vaporizada acciona a turbinas que mueven mecanismo, los cuales hacen girar ruedas o rotores de paletas sumergidas en el agua.

Otra cita de igual importancia la podemos hacer con los descubrimientos, al final del siglo XIX, de la energía eléctrica por Thomas Edison y el motor eléctrico por Thomas Davenport. La energía eléctrica producida, era la transformación de energía mecánica, que con la ayuda de diversos mecanismos, bien con saltos hidráulicos o con centrales de combustión del carbón, que accionaban las turbinas se obtenía la nueva energía. Pierde importancia esta última tecnología de la turbina de vapor cediendo el liderazgo a la electricidad y los motores eléctricos. Este descubrimiento volvió a definir otra época de revolución y adaptación de los procesos mecánicos a los nuevos sistemas de tracción; sustituyendo las máquinas de vapor por los motores eléctricos en casi todos los procesos de fabricación.

La última revolución en los hábitos de vida de la humanidad la tenemos con el descubrimiento de los automóviles al final del siglo XIX por Oteo y Daimler en 1885; con los motores de explosión y de combustión interna, utilizando otra fuente de energía desconocida hasta entonces con la transformación del petróleo (procedente de la materia fósil) en gasolina y gasoil. Esta última materia prima, "el petróleo" ha desbancado a las fuentes de energía antes citadas, del carbón en la máquina de vapor, y la electricidad de los saltos de agua; ha llegado a ser de tal importancia en el día de hoy, que es el comodín económico o patrón de valor que ha llegado a superar el patrón oro, utilizando desde el principio de la humanidad como material más precioso. Teniendo en la actualidad más importancia el valor del barril de petróleo, que el valor del kilo de oro en lingotes.

El desarrollo de la industria petrolífera, está dominando la economía y la estabilidad entre todos los países del mundo; buen ejemplo tenemos en los dos últimas guerras sufridas por la humanidad, la de final del siglo pasado en Kuwait y la actual de Irak; pues el control de este elemento es esencial para el desarrollo económico, ya que están encauzados todos, ó casi todos los procesos energéticos en el uso casi exclusivo de los derivados de petróleo.

Esta dependencia del petróleo está llegando a ser tan esclava, que deberán buscarse otras fuentes alternativas de energía. Para ello lo más fácil es seguir el dictado de la propia naturaleza, utilizar la materia prima que ocasionaron las bolsas de petróleo con la fosilización de las materias orgánicas y en especial de las plantas, que son los primeros eslabones en la cadena de transformaciones energéticas y las únicas capaces

de absorber el CO₂ del aire y producir materia orgánica, con un gran potencial de energía acumulada, siguiendo esta ecuación de todos conocida.

(fotosíntesis)

Plantas + Minerales + CO₂ + H₂O → Materia orgánica (fuente de energía)(1)

El petróleo es una fuente de energía procedente de una serie de transformaciones químicas de la materia orgánica, que fueron sepultadas en épocas pasadas y que son las fuentes de carbono para la construcción química de los hidrocarburos que llevan en composición los biocarburantes. Se deben buscar en las plantas otras fuentes del carbono necesario para producir los combustibles que los sistemas industriales, el transporte, la agricultura y bienestar de la humanidad, demandan en la actualidad.

La solución que proponemos consiste en el estudio, análisis, investigación, desarrollo e innovaciones tecnológicas, siempre en evolución en el perfeccionamiento de la utilización de las fuentes renovables, como origen inagotable de energía, en beneficio de la humanidad, respetando el medioambiente.

En este proyecto se pretende instalar un Centro de estudios basado en el potencial energético que tienen las plantas; que por la acción de la fotosíntesis están absorbiendo el CO₂ del aire y transformándolo en carbono de la materia orgánica; fuente de energía, una vez transformada, para su uso y beneficio. (1).

Ha llegado el momento de que se centren todos los esfuerzos de grupos de personas interesados y estudiosas en buscar alternativa a la dependencia del petróleo, en la Agroenergética como otra fuente de energía.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS FUENTES DE ENERGÍA EN ESPAÑA Y ANDALUCÍA: SUS PERSPECTIVAS SEGÚN EL PLAN DE FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES (PFE 2 R 2)

Se analiza la evolución de los consumos de energías primarias en España en las dos últimas década y las comparamos con la valoración estimada en el Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFE² R²), Tabla 1, propuesto por el gobierno español en Diciembre de 1999; se pueden observar varios aspectos, que se mencionan seguidamente:

GRUPO IV

		1988(2)		1998(3)		2010(3)	
	Fuente	Mtep(1)	%	Mtep	%	Mtep	%
	Carbón	15,52	18	17,66	15,5	11,2	8,4
	Petróleo	44,74	53	61,67	54,1	67,2	49,8
	Nuclear	11,08	13	15,37	13,5	17,8	13,2
	Gas	3,47	4	11,82	10,4	22,92	17,0
Renovables	Hidráulica	7,46	9	3,02	2,6	3	2,1
"	Biomasa	2,56	3	3,64	3,2	9,85	7,3
"	Otras(ERR)			0,8	0,7	3	2,2
	Total	84,83	100	113,98	100,0	134,97	100
	(1) Miles de toneladas equivalentes de petróleo						
	(2) Fuente: Secretaría de Estado de Industria y Energía						
	(3) Fuente: Plan de Fomento de Energías Renovables						

Tabla 1 Evolución de los consumos de Energía primaria en España en las dos décadas pasadas y la prevista del 2010

- El uso del carbón va retroceso, con una pérdida del 2% en la década del 80 al 90, y que la estimación para el 2010 es una pérdida de otro 8%, quedando como partícipe en el total solo del 8,4%. Todo ello debido a la dificultad de la extracción del mineral y la emisión del CO₂, contaminando la atmósfera con 1,026 kg. por Kwh producido; utilizando por su combustión, haciendo de la energía calorífica una fuente transformable a diversos usos energéticos.
- El petróleo, príncipe de las fuentes de energía se inician su uso al final del siglo XIX, como fuente de color y de alumbrado con los descubiertos de los primeros yacimientos por Hunaus en Wietze (Hanover), y su aplicación en el automovil, descubierto en esa misma época; así como el bajo costo de extracción, frente al carbón. En la primera mitad del siglo XX se hizo el primer suministrador de energía de las fuentes de energías. Tiene un ligero aumento en la década del 80 al 90, por lo tanto la tendencia está en aumento, pero el (PFE² R²) pretende al menos que no aumente, e incluso que disminuya en un 50% del total de energías primarias en España.
- La energía nuclear con el descubrimiento de la fisión nuclear de Otto Hahn y Lise Meitner y el aprovechamiento de la energía producida por Enrico Fermi en la Universidad de Chicago en el 1942, empezó con gran empuje, a mediados de la década de los años 40; ha llegado en 50 años a proporcionar hasta el 13% de las Energías primarias.

Los accidentes producidos en diversas centrales con emisiones radiactivas y el problema de la eliminación de los residuos, también ligeramente radiactivos han detenido el crecimiento de su uso, e incluso el (PFE² R³) pretende reducir en un 0,3% para la 1ª década de nuestro siglo XXI.

- El gas natural que se inicia su uso en el mundo a mediados del siglo XX: está presente en España, durante la década de los años 80 sólo en un 4,0%. Por las ofertas de exportación por los países árabes, tan próximos a España, como Argelia; han reducido los usos de otras fuentes de energía y se han cambiado a esta, aumentando en un 6% en la última década del pasado siglo y se preve en el (PFE² R²) que llegue a ser del 17% de la energía primaria que se use en España. No deja de ser una dependencia energética del exterior.
- La energía hidráulica, tiene muy pocas posibilidades de montar nuevas centrales en España y aunque la producción se mantiene, la incidencia final sobre el total usado disminuye, a medida que el gasto va en un lógico aumento, al haber más población y ser mayores las necesidades de energía de este colectivo.
- Las energías renovables son las que están en aumento y no tienen tope como límite de crecimiento, puesto que es una fuente en constante producción y regeneración en cada momento de la vida. En la década de los 80, están encuadrados la Biomasa y otras energías renovables; se desligan en la última década del siglo pasado, casi duplicándose, llegando al 3,3 % de las energías primarias consumidas en España. Para el nuevo siglo XXI, y el PFER en el 1999; (también basado en el Libro Blanco de la UE del 1997) pretende que llegue a tener un peso del 7,3% con igual al consumo previsto del carbón.

2.1. INCIDENCIA DE LA BIOMASA Y DE LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS

Analizando más detenidamente el desglose de las energías Renovables de la Tabla 2, se puede observar, que solo son factibles de poder ampliar sustancialmente las producciones de energías primarias siguientes:

Tabla 2. Producción y consumo de Energías (Mtep). Primarias.-Desglose comparativo de las energías renovables entre 1998 y 2010 en España y Andalucía.

Tecnología	Media 1998			Previsión Objetivos 2010		
Generación de electricidad	España Mtep	Andalucía Mtep	%	España Mtep	Andalucía Mtep	%
Hidráulica	3,019	0,105	3	3,271	0,140	4
Eólica	0,172	0,021	12	1,852	0,246	13
Biomasa	0,169	0,02	12	5,269	0,82	16
Biogas	—	—	—	0,150	0,021	14
Solar fotovoltaica	0,001	0,0005	50	0,199	0,025	5
Residuos Sólidos	0,247	0,041	17	0,683	0,097	14
Totales Hidráulicos	3,608	0,1875	5	11,424	1,349	12
Usos Térmicos						
Biogas	3,476	0,763	22	4,376	1,563	36
Solar	0,026	0,006	23	0,336	0,086	26

(Continúa página siguiente)

GRUPO IV

Tecnología	Media 1998			Previsión Objetivos 2010		
	España Mtep	Andalucía Mtep	%	España Mtep	Andalucía Mtep	%
Geotérmica	0,003	0	—	0,003	0	—
Biocarburantes	—	—	—	0,500	0,100	20
Total Térmicas	3,505	0,769	22	5,215	1,749	34
Total Energías						
Renovables	7,113	0,9565	13	16,639	3,098	19

Fuente: PFER

- Es la biomasa la fuente de energía primaria que más posibilidades de expansión tiene, con un aumento de 5,1 Mep en tecnología eléctrica y 0,9 en tecnología térmica, siendo esta fuente mas del 63% de los aumentos previstos en el 2010 sobre el 1998.

Este análisis realizado sobre los datos de Andalucía, en la Tabla 2, se debe mencionar que las fuentes de energía con tecnología eléctrica, se duplican; pasan a representar un 12%, frente al 5% de la década pasada. Con el aumento de la Biomasa para usos térmicos, llegando a suponer el 36% del total nacional, sitúan a Andalucía en la comunidad que más importancia tiene esta fuente de Energía primaria, dentro del PFER de España.

Haciendo de nuevo, otro desglose mas detallado de los datos analizados sobre la composición de la Biomasa, se llega a la Tabla 3, en la que se recogen las estimaciones del PFER sobre cada una de las fuentes como materias primas para la producción y aplicación de la energía.

Tabla 3. Aumento de las previsiones energéticas para el 2010. Origen, Producción y Aplicaciones de la Biomasa (PFER)

Producción	tep	%
Residuos forestales (150.000 ha/a x 3 tep/ha/a) (1)	450.000	7,5
Residuos agrícolas leñosos (875.000 ha x 1.5 Tm/ha x 0,26 tep/t) (1)	350.000	5,8
Residuos agrícolas herbáceos (1.350.000 ha x 3,6 t/ha x 0,28 tep/t)(1)	1.350.000	22,5
Residuos de industrias forestales y agrícolas (1)	500.000	8,3
<i>Cultivos energéticos</i>	3.350.000	55,9
TOTAL	6.000.000	100
Aplicación	tep	%
Aplicaciones térmicas	900.000	15,0
Aplicaciones eléctricas (1,708 MW <> 11.912 GWh/a) (2)	5.100.000	85,0
TOTAL	6.000.000	100

(1) Se propone cambiar este término (del PFER) «Residuo» por «Subproducto»

(2) Rendimiento neto medio, considerando, del 20%. Solo es aprovechable el 20% de las 5.100. Mtep del potencial energético de la Biomasa.

De esta Tabla 3 se deduce que los cultivos energéticos serán los responsables de casi el 56% de esta producción de energía; siendo este argumento el que ha servido de base para la redacción de este proyecto, al ser la AGROENERGETICA el estudio, análisis y manejo de los productos agrarios y sus procesamientos para la obtención de energías aplicable a diversos usos: industriales, domésticos, transportes y agrícolas.

El PFE^{2R2}, define a los cultivos energéticos, aquellos que teniendo su cosecha final en composición lignocelulósicas, bien sean herbáceos o leñosos, se han cultivado para fines energéticos, con el uso de la planta completa.

Los valores del ahorro estimado en el uso de la biomasa en el año 2010, serán de 6,000 Mtep.

El cálculo de esta energía procedente de la biomasa, está realizado por el PFE^{2R2} y en el rendimiento neto energético solo se ha considerado el 20%. Este porcentaje es muy bajo si se analiza la opinión de los expertos, se deduce que depende del sistema de procesamiento de la biomasa y de las tecnologías empleadas, puede variar este rendimiento, e incluso el mismo PFE^{2R2} en otros apartados, se indica que los rendimientos en aplicaciones caloríficas, pueden llegar al 35% y en las eléctricas hasta el 60% cuando la fuente de energía es la biomasa. Se toma como rendimiento neto final medio el 45%.

Los datos generales de las previsiones en las fuentes de energía primaria, se analizan con más detalles por Comunidades Autónomas en España, volviendo a desglosar la biomasa según las distintas procedencias. Se puede observar en la Tabla 4, la incidencia que tienen los cultivos energéticos en el total de biomasa con los Mtep que se pueden sustituir, según las previsiones del PFE^{2R2}.

Tabla nº 4. Distribución prevista por Comunidades Autónomas de los objetivos energéticos respecto a la fuente de Biomasa 2010 (tep)

Comunidad Autónoma	Cultivos Energéticos	Subproductos (1) Forestales	Subproductos (1) Agr. Leñosos	Subproductos (1) Agr. Herbáceos	Subproductos (1) Ind. For. y Agr.	Total
Andalucía	463.727	40.753	92.993	197.877	141.506	936.856
Aragón	534.355	32.128	29.607	125.445	15.427	736.962
Cast. León	945.949	120.464	7.964	491.365	28.242	1.593.984
Cast. La Mancha	785.574	37.075	50.727	203.973	36.495	1.113.844
Extremadura	266.056	44.016	22.586	65.304	16.531	414.493
Murcia	100.750	9.544	23.134	2.654	8.633	144.715
Resto Comunid.	531.585	166.020	122.989	263.382	253.166	1.337.142
Totales	3.627.996	450.000	350.000	1.350.000	500.000	6.277.996

(1) Se consideran son SUBPRODUCTOS, no "Residuos" como se indica el PFER.

Fuente: PFER

Se expone en la Tabla 4 la distribución por Comunidades Autónomas, en las que solo aparecen individualizadas los 5 que tienen más importancia los cultivos energéticos en su ahorro de Mtep, estando las otras Comunidades Autónomas agrupadas en una sola.

En Andalucía el ahorro energético que se estima, debe proceder de los cultivos energéticos, son 463.727 tep, supone casi en 50% del total previsible para el 2010, de un total para la Comunidad de 936.855 tep.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO. CREACIÓN DE UN CENTRO DE ESTUDIOS AGROENERGÉTICOS EN LA COMARCA DE ÉCIJA -SEVILLA- ANDALUCÍA (ESPAÑA)

Al ser Andalucía una de las comarcas agrícolas más productivas de España, el futuro del ahorro de energía va a estar dependiendo de lo que se pueda obtener de los cultivos energéticos. Se propone la creación en Écija (Sevilla. Andalucía), de un Centro de Estudios Agroenergéticos. (Figura.- 2 en el Anexo).

3.1. MOTIVOS DEL EMPLAZAMIENTO. PROGRAMA DESPEGUE DE LA UNIÓN EUROPEA

Se elige el emplazamiento en la Comarca de Ecija, por varios motivos. El más importante es la situación privilegiada que tiene esa comarca, sobre ayudas económicas procedentes de fondos europeos, al ser uno de los 100 puntos (regiones o comarcas), acogidos al Programa DESPEGUE (Campaign for Take Off) CTO, propuesto por la Comisión del Consejo del Parlamento Europeo, el Comité Económico y Social y el Comité de las Regiones.

Esta Comisión aprueba en Bruselas, crear 100 comarcas o regiones en toda Europa, que se comprometan a usar el 100% de las fuentes de energía, en sus zonas de influencia, procedentes de energías renovables, en el año 2010. Este compromiso se basa en la propuesta del Libro Blanco de las energías renovables para la Unión Europea de 1997, en el que pretenden que para el 2010, al menos el 12% de las energías primarias, sean de fuentes renovables (Renowable Energy of Sources) RES. Este compromiso se hace más ambicioso en sitios puntuales, y para ello se han fijado por el Parlamento Europeo 100 regiones en toda Europa, que aspiren y deseen llegar al 100% del suministro de energía, sea procedente de las fuentes renovables.

De estas 100 regiones europeas, una de ellas es la de ECIJA, con certificado de aprobación firmado en Bruselas, el 8 de Diciembre de 2000, expedido por la Dirección General de Energía y Transporte de la U.E.

Como consecuencia de este compromiso, por parte de las autoridades de ECIJA y su comarca, la Unión Europea le concede subvenciones y ayudas económicas para

todas las instalaciones e industrias, que sirvan para el desarrollo económico y social de su área, cuyo objetivo sea el uso de energías renovables y que por lo tanto sean respetuosas con el medio ambiente, pudiendo alcanzar estas ayudas, subvenciones de hasta el 75% de las inversiones a realizar.

Otra característica apropiada que reúne la Comarca elegida de Écija, es la gran superficie de terrenos de labor agrícola, tanto en secano como en regadío, que existen en esta área de influencia.

Los regadíos de reciente creación, a orillas del río Genil, han supuesto un aumento en el potencial agrario productivo de la zona. La mayor diversidad de cultivos y la posibilidad de disponer de más subproductos agrícolas, hacen de Écija un enclave idóneo para instalar el Centro de Estudio de las Energías Renovables, basadas en la agricultura.

Al tener ambos tipos de sistemas de cultivo, secano y regadío, se pueden analizar y estudiar los cultivos de ambas necesidades, que se adapten a la zona con rendimientos máximos, para que se puedan alcanzar las estimaciones previstas de 463 Mtep, para Andalucía en el año 2010, procedentes de cultivos energéticos.

3.2. ANÁLISIS DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS ACTUALES. ESTIMACIÓN DEL AUMENTO POTENCIAL CON CULTIVOS ENERGÉTICOS

Para hacer el estudio del potencial energético de la comarca estudiada, se tiene que hacer previamente una descripción de las premisas que cita el PFE^{2R2}, para poder valorar en términos energéticos la biomasa que contienen los cultivos actuales, así como el potencial que puede tener la agricultura de la comarca, si se orientan las explotaciones a cultivos energéticos que diversifiquen las posibilidades que en estos momentos se están utilizando en la zona agrícola.

Las premisas técnicas en las que se basa este estudio son:

- Los cereales tienen capacidad de producir cada 1 Kg = 0,3 litros de bioalcohol, con poder energético 6.500 Kcal/litro. 1 Ha de cereal (en terrenos de índice de regionalización de 2,5 tm/ha) tienen potencial energético = $2,5 \times 0,3 \times 6.500 = 0,487 \times 10^7$ Kcal/ha $\rightarrow$ 0,487 tep/ha (toneladas equivalentes de petróleo por hectárea). Pues 1 tep tiene un poder energético de 10^7 Kcal. Las producciones estimadas en secano son 2,5 tm/ha con un potencial de 0,487 tep/ha y las producciones en regadío 5 tm/ha con 0,974 tep/ha.
- Las oleaginosas suelen contener 0,35 litros de aceite por 1 Kg de semilla, con poder energético. 9.600 Kcal/litro. 1 ha de leguminosa con producción de 1,5 tm/ha, tiene potencial energético = $1,5 \times 0,35 \times 9.600 = 0,504 \times 10^7$ Kcal/ha $\rightarrow$ 0,504 tep/ha. Las producciones de 1,5 tm/ha en secano tienen un potencial de 0,504 tep/ha y en regadío la producción será de 3 tm/ha con 1,08 tep/ha.

GRUPO IV

- Los subproductos agrícolas herbáceos (en terrenos de índice de regionalización de 2,5 tm/ha), producen cada año = 3,6 tmB/ha (toneladas de Biomasa/ha) en secano y 7,2 tmB/ha en regadío, de poder energético equivalente a 0,28 tep/tmB; equivalen a tener un potencial de 1,01 tep/ha en secano y 2,02 tep/ha en regadío.
- Los subproductos de la poda del olivar suelen pesar 1,25 tmB/ha en secano y 2,0 tmB/ha en regadío, cada año, ambos con el mismo poder energético de 0,75 tep/tmB, lo que equivale a 0,94 tep/ha.año, en secano y 1,50 tep/ha.año, en regadío.
- Los subproductos forestales tienen un poder energético de 3 tep/ha.año.
- Los CULTIVOS ENERGÉTICOS tienen potencial productivo medio de 15 tmB/ha, con valor energético de 0,3 tep/tmB, en secano y 25 tmB/ha en regadío; equivalen a 4,5 tep/ha, en secano y 7,5 tep/ha en regadío.

La comarca elegida de Écija, donde se desea instalar el Centro de Estudio Agroenergéticos, tiene actualmente un gran potencial energético en la biomasa de los subproductos de cultivos herbáceos que se siembran anualmente; para su valoración se disponen de los datos del año 2.000, referidos a las superficies de los cultivos herbáceos y leñosos de la comarca; en los que el secano tiene 80.725 has, el regadío es de 25.195 has, el terreno de retirada es de 12.312, el olivar 10.706 has y la superficie forestal 1.140 has.

Tabla. 5. Comarca de ECIJA. Población y Superficie Agrícola. Datos del 2000

Localidad	Número de Habitantes	P. Activa	Cultivos Herbáceos(ha)			Forestal (ha)
			Secano	Regadío	Retirada	
La Campana	5.212	1.121	7.123	673	780	101
Cañada la Real	2.948	709	56.575	23.050	7.963	11
Ecija	37.113	9.472	12.608	610	1.321	986
Fuentes de Andalucía	7.447	1.444	2.849	528	338	35
La Luisiana	4.349	1.023	1.576	334	1.910	7
TOTALES	57.069	13.769	80.725	25.125	12.312	1.140

Fuente: Plan estratégico de Écija y su Comarca. 2000

Como estimación del reparto de cultivos en secano, se considera que el 60% está sembrado de cereal (48.435 has) y el resto, 40% , de leguminosas (32.290 has), habiendo un 10% de superficie de retirada (12.312 has).

Potencial energético de la biomasa correspondiente a los subproductos agrícolas existentes en el año 2.000 en la Comarca de Écija.

Tipos de Cultivos:	Has. Secano- (tm B* tep/tmB)	Has. Regadío (tm B*tep/tmB)
COP: 80.725	(3,6*0,28 tep)=81.370 tep	25.195(7,2*0,28 tep)=50.793 tep
Olivar 6.153	(1,25*0,75 tep)=5.768 tep	4.553 (1,7*0,75 tep)=5.805 tep
Forestal 1.140	(* 3 tep) = 3.420 tep	= 0 tep
Total (tep)	Secano 90.558 tep	Regadío 56.598 tep

Con una coordinación perfecta en la logística de recuperación de todos los subproductos agrícolas actuales, se pueden conseguir 147.471 tep

Si en la superficie de secano y en el terreno de retirada se dedicaran a los cultivos energéticos, aumentaría en gran escala las cantidades del potencial energético en tep. Se hace a continuación un análisis de tres supuestos, a dedicar a este tipo de cultivos el 25, 50 ó 75% del terreno de secano, unido a los de retirada, con aprovechamiento de los subproductos.

POTENCIAL AL UTILIZAR CULTIVOS ENERGÉTICOS

Alternativas posibles en los cultivos, en base al cambio a C. ENERGÉTICOS (en miles de has(*1.000 ha): siembra solo en el terreno de secano, el regadío no cambia.

Superficie	25% con C.E.	50% con C.E.	75% con C.E.
Cereales; 45	12(*4,5 tep)= 54	24 (*4,5 tep)=108	36 (*4,5 tep)=162
Oleagin.: 32	Mtep	Mtep	Mtep
Retirada: 12	8 (*4,5 tep)= 36	16 (*4,5 tep)= 72	24 (*4,5 tep)=108
	Mtep	Mtep	Mtep
Parcial 92 ha	3 (*4,5 tep)= 13	6 (*4,5 tep)= 27	9 (*4,5 tep)= 40
Subp.Sec.hast80	Mtep	Mtep	Mtep
Regadío+	_____	_____	_____
Olivar+	_____	_____	_____
Forestal	_____	_____	_____
Total potencial de Mtep	103 Mtep	207 Mtep	310 Mtep
	60 (*1,01 tep)=60	40 (*1,01 tep)=40	20(*1,01 tep)=20
	Mtep	Mtep	Mtep
	(no varía) =66	(no varía) =66	(no varía) =66
	Mtep	Mtep	Mtep
	_____	_____	_____
	(al 25%) 229 Mtep	(al 50%) 313 Mtep	(al 75%) 396 Mtep

Estos valores están calculados con los equivalentes energéticos en Mtep, utilizando como base el potencial calorífico de las materias primas. Los rendimientos netos medio finales energéticos, tras los procesos físico-químicos, a los que se someten estas materias primas estudiadas, aplicadas a los procesos de transformación, se han considerado anteriormente, son del 45%.

No obstante, debemos reducir los datos teóricos potenciales antes calculados, aplicándoles el 45%, quedando como cifras finales:

- Potencial real de los subproductos actuales serán $147,156 * 0,45 = 66 \text{ Mtep}$
- Potencial real del uso de los cultivos energéticos, según la estimación anterior:
 - con el 25% del secano dedicado a cultivos $E = 229 * 0,45 = 103 \text{ Mtep}$
 - con el 50% del secano dedicado a cultivos $E = 313 * 0,45 = 140 \text{ Mtep}$
 - con el 75% del secano dedicado a cultivos $E = 396 * 0,45 = 178 \text{ Mtep}$

3.3. EVOLUCIÓN DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS EN LA ZONA ELEGIDA

Para conocer las necesidades actuales de energía en la comarca elegida, se consideran, en primer lugar, el número de familias que se deducen de la Tabla 5, donde aparecen 57.069 habitantes, a razón de 4 personas por familia, suponen 14.267 familias.

Las necesidades de energía eléctrica de estas familias, serían de 600 Kwh cada 2 meses (como se deduce de una factura (como ejemplo de una familia de 4 miembros, con potencia contratada de 6,6 Kw), que se adjunta como Figura 1, en el Anexo. Todo supone una media de 300 Kwh/familia y mes, al año en la comarca se consumen:

$$14.267 \text{ familias} * 300 \text{ Kwh} * 12 \text{ meses/año} = 51.361 \text{ Mwh}$$

Para el cálculo del consumo de carburante, de toda la flota de vehículos de la comarca, se hace la suposición que cada familia posee un automóvil de una potencia media de 90 caballos fiscales, que consume una media de combustible de 8 ó 10 litros por 100 Km. Si se consideran un recorrido medio de 1.500 Km al mes, lo que supone un consumo de 150 litros/mes, en todas las 14.267 familias de la comarca se consumen 2.014.050 litros/mes de combustible, que equivale a 25,68 Mtep en carburantes al año.

Para conocer la necesidad de energía, que corresponden a la actividad económica de la comarca, se ha analizado una tabla en la que aparecen todas las empresas o instalaciones de servicios que actualmente existen, se le han añadido los profesionales libres que aparecen en el censo del Instituto Estadístico Andaluz, a los que se han asignado una media de 0,5 CV por persona (Tabla 6 en el Anexo). De esta manera, se puede conocer la energía necesaria en instalaciones, que alcanza la cifra de 13.970 CV; lo que equivale a $0,746 \text{ Kw/CV} = 10.421 \text{ Kw}$ (10,42 Mw instalados).

Esta potencia instalada consumirá durante los 25 días del mes, en los 11 meses del año, a una media de 8 horas de trabajo al día, supone un total de:

$$10,42 \text{ Mw} * 25 \text{ días/mes} * 12 \text{ mes/año} * 8 \text{ horas/día} * 0,086 \text{ tep/Mw} = 2.150 \text{ tep} > 2,15 \text{ Mtep}$$

Se suman a continuación las necesidades anuales de los tres conceptos analizados:

- La energía eléctrica familiar, consume $51.361 \text{ Mwh} * 0,086 \text{ tep/Mwh} = 4,42 \text{ Mtep}$
- Los carburantes necesarios al año 25,68 Mtep
- La energía de instalaciones industriales o servicios con 2,15 Mtep

El total de energía necesaria al año para esta comarca, en equivalente de petróleo es de 32,25 miles de toneladas (32,25 Mtep). Esta situación es en el año 2.002; se puede comprobar que tiene un potencial autoabastecible, solo con la mitad de los sub-productos actuales en la comarca, situación hipotética, aunque no imposible. Otra posibilidad de autoabastecimiento, sería dedicar a cultivos energéticos la tercera parte del 25% de la superficie de secano, es decir a 7.600 has; superficie muy posible cuando exista en la comarca centrales de procesamiento de la biomasa, para obtención de energía, y el precio que cobre el agricultor, esté en proporción al resto de los cultivos actuales.

Ante este potencial energético previsto, el desarrollo económico de la comarca y la instalación de nuevos polos industriales, pueden abastecer las necesidades energéticas, aprovechando las energías renovables, que se pueden obtener con suma facilidad, de los cultivos energéticos.

4. ESTRUCTURAS NECESARIAS

Para explicar la instalación del Centro de Estudios Energéticos, se hace una descripción suficientemente detallada de los edificios, así como los usos de los mismos, su interrelación y las actividades que se realizarán en cada uno de ellos.

Se construirán unos edificios comunes, para usos compartidos, especialmente en la logística de recepción y manejo de las materias primas, que ocupan grandes volúmenes. A partir de ellos, este material se irá acondicionando de una forma más específica al fin que vaya a ser destinado.

Se justificarán los distintos procesos y se dimensionará cada edificio o instalación.

Completo Planos yTb.6, 7 y 8.doc» ANEXOS Completo Planos yTb.6, 7 y 8.doc

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

4.1.1. HANGARES

Son de uso compartidos, para recibir y almacenar clasificadamente toda la materia prima que llegue al Centro. Con una superficie total de $120 * 60 \text{ m}^2$.

Serán edificios abiertos a todas las caras, consistiendo la construcción, en los pilares de 9 metros de alto, distanciados suficientemente para el desahogo y la amplitud de maniobra de las palas cargadoras y los remolques vasculantes. Se distancian los pilares 10 metros en el sentido longitudinal del edificio y a 15 metros en el sentido transversal; teniendo una cubierta sobre vigas y pórticos a modo de dientes de sierra, con el 20% de pendiente, siendo el muro vertical de cerramiento del diente en la cubierta, de material translúcido, que dé claridad en el interior del hangar.

Cada una de estas piezas tendrán en el centro dos líneas de cintas transportadoras, separadas a 10 metros, de 1 m de ancha, colgadas del techo a 7,5 m del suelo, con rebordes laterales inclinados, de 70 centímetros, para evitar el rebosado del material que se transporta. De doble sentido de avance y conectadas en el principio y final del hangar, con otras cintas elevadoras, que parten de sendos laterales de descarga, para palas o volquetes y carga a las cintas horizontales transportadoras.

Estas cintas transportadoras, se continuarán a la segunda parte de los edificios o almacenes de acondicionado, contiguos a estos hangares. Llevará una cubierta para evitar se moje el material transportado al pasar a los otros edificios, distanciados a 15 metros de esta primera parte de edificios.

4.1.2. ALMACENES DE ACONDICIONADO

Están formados por dos áreas, la primera servirá para montar las instalaciones comunes del primer acondicionado de las materias primas. Los primeros acondicionamientos hasta ahora conocidos, que se pueden hacer y que se harán o no, según el tratamiento final al que se destina, son: secado, molido o separado de componentes orgánicos de las plantas, clasificación o calibrado y posiblemente peletización o aglomerado para algunos procesos.

Estas áreas de acondicionamiento, serán de 30 * 30 m, dentro de un edificio cerrado de 120 * 30 m, colocándose en los extremos el clasificado y el peletizado, de menos uso.

Unidos a estas instalaciones y dentro de los mismos edificios, de 120 m de largo por 60 de ancho, se harán 8 almacenes individuales de 30* 30 m, para poder tener este número de materiales dispuestos a entrar en las áreas de procesado final, en las plantas pilotos que se instalarán en el tercer edificio.

4.1.3. TALLERES DE DISEÑO DE MÁQUINAS

Para el estudio de todas las fases de cada proceso, se van a montar Plantas Pilotos de todos los sistemas o procesos conocidos hasta hoy, para hacer la transformación de la energía potencial de las plantas. Se destinarán tres edificios de 30 * 15 metros.

Estas Plantas Pilotos se van a construir en el propio Centro, instalando en primer lugar, un taller y en uno de los cuarto edificio de 30 * 15 metros, que contenga todas las máquinas modernas de diseño y fabricación de piezas. Con tornos y fresadoras digitales o de control numérico, sierras continuas, mandrinadoras, escoplos mecánicos, moldeadoras, etc.

En este taller, se diseñarán las máquinas y accesorios necesarios para recoger, transportar y almacenar las cosechas de las distintas especies que se estudien en el campo anexo al Centro. Tratando de estar constantemente estudiando mejorando los rendimientos, eficacias y rapidez en todas las operaciones de cada pieza y sus acoples, de cada mecanismo o máquinas de cada planta piloto.

4.1.4.- PLANTA PILOTO DE BIOCARBURANTES

Tendrá dos líneas de procesado: una para obtención de bioalcoholes y otra para los biodiesel. Todas las líneas estarán conectadas con el edificio del almacén de materia prima, acondicionada por medio de cintas transportadoras, que descargan este material en depósitos reguladores de nivel, controlados automáticamente. Desde ellos se asegura continuamente el suministro a la línea de tratamiento.

En el caso de biodiesel, la semilla de oleaginosa, en la zona de acondicionamiento se molió y se extrajo o se separó del aceite de la torta, siendo este aceite el que se procesa en un digestor después de añadirse alcohol, para realizar una esterilización. Se pasa la mezcla de biodiesel y glicerina a varios filtros separadores, sometiendo a varios lavados el biodiesel con deshidratación posterior hasta dispuesto como biocarburente.

El bioalcohol, tiene un proceso más complicado, empezando por una hidrólisis ácida. Después se homogeneiza caliente y filtra antes de pasar a depósitos fermentadores, a los que se aplican mezclas de bacterias y levaduras que digieren la celulosa, produciendo etanol, que se destila y se deshidrata, quedando un bagazo que se puede procesar a abono orgánico con trómeles fermentadores.

4.1.5. PLANTA PILOTO DE GAS POBRE CON PIRÓLISIS. MÁQUINAS SEPARADORAS DE FIBRAS VEGETALES

Partiendo del depósito regulador autocontrolado en el volumen de materia prima (normalmente muy picado y/o peletizado), pasa al depósito digestor, con una antecámara de carga en la parte alta de entrada. Se controla la temperatura en un medio anaerobio, se produce una combustión dirigida, que produce un gas pobre, compuesto de óxido de carbono, agua y de metano. Este gas, pasa al principio a un ciclón, que separa las partículas sólidas, volviéndose a limpiar con filtros de agua y un deshidratador; recalentándolo antes de utilizarlo en el motor con el alternador. Este motor, es de unas características especiales, para poder ser accionado con el gas pobre y producir la electricidad; pasando a la red a través del transformador, posteriormente construido en el exterior del edificio.

En paralelo a esta instalación y en el otro lado del edificio, se montará una máquina separadora de fibras para diferentes vegetales, procesando los cultivos industriales de doble aptitud. Tendrá un molino y un clasificador de fibras largas y cortas. Después de calibradas pasan a la prensa las fibras largas para otros destinos, siendo las fibras cortas se utilizan en los procesos energéticos. Al final de la clasificadora tendrá un dispositivo de retorno al molino de las plantas o trozos de estas que no se molieron volviendo a la cabecera del proceso.

4.1.6. PLANTA PILOTO DE METANIZACIÓN

Es el proceso que está menos estudiado, pero tiene mejores perspectivas como rendimiento energético. La materia prima, acondicionada y muy picada, se somete a una prehidrólisis con ácido sulfúrico caliente y se homogeneiza antes de pasteurizar la mezcla. Libre de microorganismos, se coloca en depósitos fermentadores, donde se inyectan unas bacterias adaptadas a la biomasa que se usa, ocasionando una fermentación acetogénica, hasta conseguir la digestión total de la materia. Se pasa a un filtro para recoger el sobrante que vuelve a otros tanques fermentadores, que realizan la metanización. Tanto los sólidos del filtro, como de estos tanques, pasan a reciclarse en el proceso. El gas al quemarse en motores especiales, accionan una alternador, produciendo electricidad.

4.1.7. EDIFICIOS DE DIRECCIÓN Y DE FORMACIÓN

Delante de las naves industriales, (que cada una tendrá un área de oficinas en una segunda planta de 15*10 m), donde se instalarán las diversas plantas pilotos, se construirá un edificio que será donde se monten los despachos de la Dirección, tanto agrícola como de los procesos industriales, cada uno de ellos con 40 m².

Parte del edificio se dedicará a montar dos laboratorios de 50 m² con el instrumental de precisión, necesario para analizar los componentes físicos y químicos de cada proceso en las distintas fases, así como de los productos finales, antes del uso en los grupos motores y alternadores para sacar energía eléctrica.

También se dispondrán de ocho despachos, dos servicios: uno de hombres y otro de mujeres, para técnicos y administrativos del Centro. Se instalarán en la planta baja.

La planta alta, se destinará a una biblioteca de 75 m² y dos grandes salones de 150 m², comunicados por dos puertas dobles abatibles, destinado a dar clases de formación. Estos cursos deben ser orientados a las personas que vayan a formar parte de las empresas de servicios recolectores de cosechas; empresas de logística para el manejo, transporte y almacenajes de materias primas; otras orientadas al acondicionamiento de aquellas materias, según las exigencias de los diferentes procesos. También se darán cursos a grupos de empresarios que intenten instalar centrales energéticas, haciéndose estos cursillos específicamente para cada tipo de proceso industrial. Se darán cursillos de cultivos energéticos para el conocimiento de todas las técnicas de su manejo.

4.2. VALORACIÓN DE LA INVERSIÓN, FINANCIACIÓN Y MANTENIMIENTOS DE LOS GASTOS ANUALES

4.2.1. VALORACIÓN

Se hace una valoración en grupos de unidades, tanto de obras civiles como de instalaciones que se detallan en los Anexos Tablas 7 y 8. Alcanzando las cifras de:

Obras civiles: 3.089.970 E + Instalaciones: 957.000 E = total de :43.046.970 Eur.

4.2.2. FINANCIACIÓN

La financiación de las obras civiles e instalaciones se propone hacer, con las subvenciones de la Unión Europea, que tendrá que alcanzar al menos el 70% de la inversión, al ser comarca del Programa DESPEGUE.

(Colaborando en proporciones, del orden del 12,5%), las	2.832.879
– Consejería de Agricultura y Pesca.	505.871
– Consejería de Empleo y Tecnología.	505.871
Sociedad Ecijana de Desarrollo Económico del Ayuntamiento de Écija (Sedesa), con el 5%	202.349
Total	4.046.970

4.2.3. MANTENIMIENTO DE GASTOS ANUALES

La ejecución de la obra civil y el manejo de las instalaciones, estará controlada al menos, por uno de los técnicos que posteriormente se quede a trabajar en el Centro. Esto garantizará la continuidad del funcionamiento de las instalaciones y el posterior mantenimiento de los servicios en años sucesivos.

El plantel de técnicos que se propone trabajar en el Centro, se divide en dos fases, según el estado de desarrollo de las instalaciones y del funcionamiento de las plantas pilotos a montar.

En la **primera fase** (Figura-4 recogida en los Anexos), se presenta en un Organigrama, la distribución de técnicos y las responsabilidades de cada uno será:

- Un director (Ingeniero Agrónomo), que coordinará toda la actividad de cultivos y de instalaciones industriales.
- Dos responsables (Ingenieros Técnicos Agrícolas), dependiendo del director, que controlan las unidades de las dos ramas de cultivos previstos, una de cultivos energéticos propiamente dichos, y otro de cultivos industriales con aprovechamiento en otras industrias transformadoras, que tengan subproductos, en gran proporción utilizados como fuente de producción de biomasa.

GRUPO IV

- Un Ingeniero Agrónomo, jefe de un Departamento de Industrias Agrarias, del que dependerán:

Dos sectores: uno de **mecanización** (taller de diseño de máquinas agrícolas de plantas pilotos), que contratará un Ingeniero Técnico Agrícola. Otro **industrial**, que será responsable de funcionamiento de todos los mecanismos de las plantas pilotos, especialmente las separadoras de fibra, controlado por un Ingeniero Técnico Industrial.

Dos unidades: una de biomasa, gasificación y pirólisis, controlada por un Ingeniero Técnico Industrial Químico, otra de biocarburantes, controlada por un Ingeniero Técnico Agrícola.

El pago de todos estos técnicos del Centro, con las instalaciones, así como del personal administrativo, laboral y contratado, estará asegurado por una *Fundación*.

Ing^a Proyectos Pamplona\Estatutos CIDITA Fundación.doc» *Estatutos CIDITA Fundación.doc*

Esta Fundación que se cree, se denominará: CIDITA (Centro de Investigación, Desarrollo e Innovaciones Tecnológicas Agroenergéticas de Andalucía), y estará compartida la participación por las entidades públicas y privadas, en las proporciones que se mencionan a continuación:

Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía	25%
Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico de la J. A. (IFA)	25%
Diputación Provincial de Sevilla	10%
Cámara de Comercio	10%
SEDESA (del Ayuntamiento de Écija)	5%
El Monte. Caja de ahorros de Sevilla y Huelva	5%
Caja San Fernando de Jerez y Sevilla	5%
- Unicaja	5%
- Bancos:	
- BBVA	3%
- SCH	3%
Otras entidades	4%

Con estas aportaciones se puede conseguir financiar, al menos, los gastos fijos. El resto de los gastos de funcionamiento, se pueden financiar con:

- Subvenciones públicas y privadas, a proyectos de investigación propuestos a las distintas convocatorias nacionales o europeas.
- Inscripciones de cursos de transferencias tecnológicas, con emisión de diplomas acreditativos de la formación y especialización recibida.
- Derechos de patentes de inventos.
- Publicaciones, etc.

5. VALORACIÓN DEL IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO EN LA COMARCA Y SU INFLUENCIA EN TODO EL PAÍS

Al ser una nueva actividad agroindustrial, el estudio y uso de los subproductos agrícolas y la biomasa de los cultivos, como fuente de energías renovables, se creará alrededor del Centro, una trama de servicios especializados.

El diversificar los cultivos, al utilizar unos nuevos, amplía los horizontes del agricultor y diversifica el riesgo empresarial.

Para el manejo de estos cultivos, la rentabilidad y la logística de su recolección, se hace necesario organizar unas empresas de servicios que hagan factible la explotación y uso de las máquinas necesarias para el manejo de grandes volúmenes de biomasa, que producen estos cultivos. Este motivo dará trabajo a un sector de la población, en esta nueva actividad, que hasta ahora no existía.

Es una actividad que no sólo respeta el Medio Ambiente, sino que también lo mejora, al conseguir no aumentar la emisión de CO₂ (con su efecto perjudicial de invernadero), al sustituir los combustibles fósiles (carbón y petróleo, contaminantes con emisiones de SH_x, NO_x), por material vegetal, que recoge el CO₂ de la atmósfera y lo sintetiza en materia orgánica, que, aunque lo vuelva a emitir al aire con su combustión, el balance final es nulo, no contamina, no aumenta el contenido de CO₂ ambiental, beneficio del que todo el país se aprovechará.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo de la Agroenergética, como fuente de energías renovables, produce en la sociedad en general, un impacto positivo, que coincide con los compromisos internacionales medioambientales, contribuyendo a crear otra forma de empleo, a mejorar y diversificar la actividad agraria y las industrias derivadas productoras de energía calorífica y eléctrica, que forman parte del esquema económico agrícola e industrial. No existiendo actualmente en nuestro país, ningún centro de estudios AGROENERGÉTICO, basado en la AGRICULTURA como fuente de materia prima para transformarla en energía.

RESUMEN

INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE ESTUDIOS AGROENERGÉTICOS.

Autor: Darío Rodríguez García. Dr. Ingeniero Agrónomo.

Asociación Provincial de Ingenieros Agrónomos Funcionarios Públicos de Sevilla.

Resumen:

Análisis del potencial energético de una comarca agrícola concreta. Estudios de sus necesidades de energía en un futuro polo de desarrollo económico. Justificación técnica de las obras e instalaciones necesarias para cubrir los diversos procesos, conocidos y futuribles, para transformar las energías renovadoras de las plantas verdes en fuentes de energía para cubrir las necesidades de los ciudadanos, el transporte y la industria.

Utilización de las semillas y la biomasa de las plantas en cada sistema de transformación de la energía: Obtención de biocarburantes, metanización biológica, gasificación pobre, pirólisis, o producción de vapor.

Plantas de diseño para fabricar prototipos de máquinas de las distintas fases: recolección de las materias primas; acondicionamiento; logística de transportes; adaptación de la materia vegetal a la alimentación de los distintos procesos; análisis y perfeccionamiento continuo de las distintas máquinas prototipos.

Financiación de las obras e instalaciones.

Mantenimiento económico y seguimiento de la actividad innovadora, con la captación y análisis de nuevos sistemas que se vayan descubriendo, tanto nacionales como extranjeros, que mejoren el rendimiento o economicen las actividades; con una modernización y actualización ininterrumpida, tanto en las máquinas agrícolas como en los prototipos de las instalaciones en las plantas industriales de los sistemas utilizados, en todos los procesos de transformación de energía.

Transferencias de las tecnologías importadas, o descubiertas, constatadas; montando un aula de formación para la creación de empresas de las diversas facetas de los procesos: producción de especies agrícolas adecuadas, eficacia en la recolección, acondicionamiento y almacenaje, transporte a las plantas procesadoras, directrices para el estudio y montaje de centros de transformación de energía en sus diferentes sistemas. Necesidades de: superficies de cultivo, áreas de influencia, inversiones y rentabilidad, adecuadas a cada tipo de proceso de transformación de energía.

REFERENCIAS

1. Olalla Mercade, Leandro . "Agroenergética". "Sorgo dulce: estudios realizados, cultivos y perspectivas de futuro" (Secretaría General del Plan Nacional I+D. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. 1991).
2. Libro blanco para una estrategia y un Plan de Acción Comunitarias. Bruselas 1997 (COM 97).
3. Plan de Fomento de las Energías Renovables 1999. IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía).
4. Iniciativas Prioritarias del Plan de Fomento de las Energías Renovables en España 2001. Proyecto Atenea-IDEA.
5. Inventos que cambiaron el mundo. Reader Digest. México 1994.
6. Energía de la Biomasa. Varios autores. IDEA. 1996 (pag. 63-67).
7. Fernández G.J. Informe sobre cultivos energéticos lignocelulógicos para el Plan de Fomento de las Energías Renovables 1999.
8. Blanco, A. "La energía y la degradación del suelo". Instituto Español de Energía 1996 (pag. 4-3).
9. Hernández, A. "Agentes y efectos de la contaminación del agua". Instituto Español de Energía 1996 (pag. 44).
10. Sumpsi, J.M. "Plan de Fomento de Energías Renovables. Legislación y normativa". 1999.
11. Externalities of fuel cycles (Externe) Economic Valuation of impact. 1998 CIE-MAT.
12. Bilbao Duñabeitia, Rafael "Agroenergética" . "Energías alternativas. Conversión termoquímica de residuos agrícolas y forestales en gases combustibles mediante gasificación con aire" (Secretaría General del Plan Nacional I+D.....).
13. Saez Angulo, R.M. "Agroenergética" " Aprovechamiento energético de la biomasa lignocelulósica por transformación a etanol". (Secretaría General del Plan Nacional I+D..... Pg. 305-331).
14. Mata Álvarez, J. "Agroenergética". "Estudio de digestores de una y dos fases para la fermentación de residuos agrícolas". (Secretaría General del Plan Nacional I+D...

GRUPO IV

15. Ortiz Cañabate, P.M.J. "Agroenergética". "Aprovechamiento de biomasas residuales (residuos de mataderos) mediante digestión anaerobia". (Secretaría General del Plan Nacional I+D...
16. Plan Estratégico de Ecija y su Comarca.. 2000. Oficina técnica del Plan Estratégico.
- 17.-Communication from the Commission to the Council, the European Parliament the Economic and Social Committee and Committee of the Regions.- On the implementation of the Community Strategy and Action Plan on Renewable Energy Sources (RES) (1998-2000). 2001 Bruselas. CEC.
18. Certificado de la Dirección General de Energía y Transporte de la U.E., asignado a la comarca de Ecija como socio de las 100 comarcas europeas del Programa DESPEGUE, de las Energías Renovables. 2000.

295

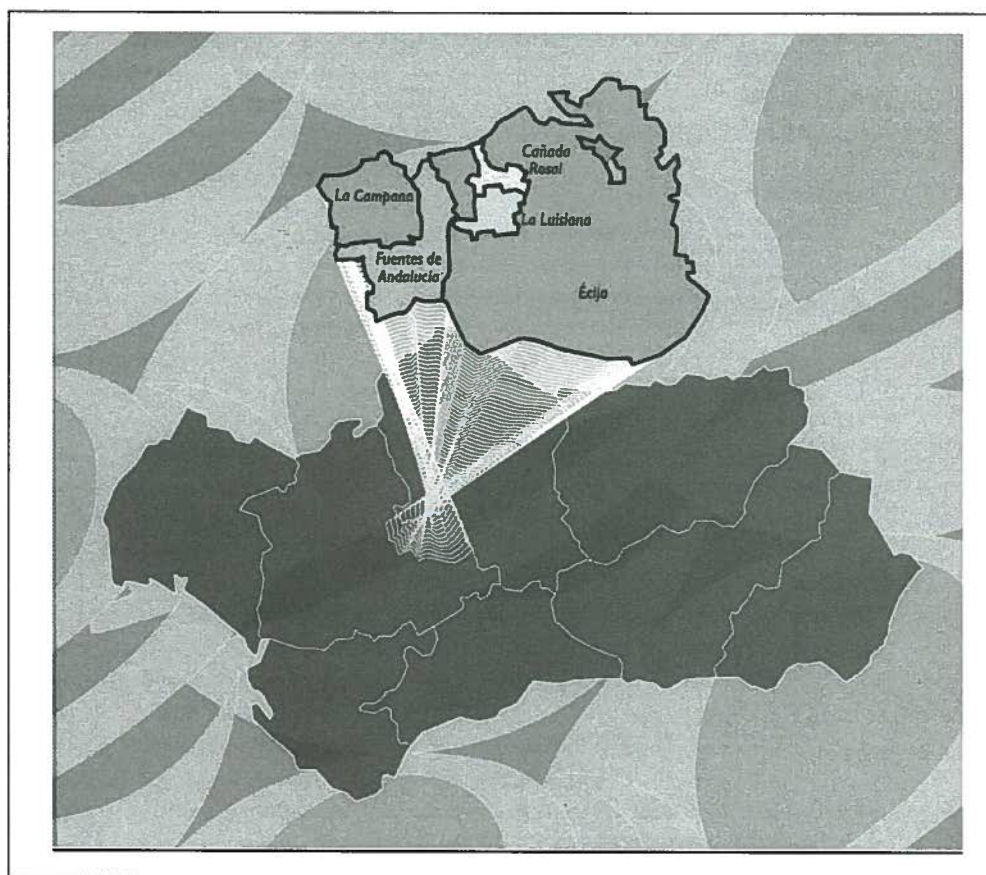


Figura 2. Situación de la Comarca en Andalucía.

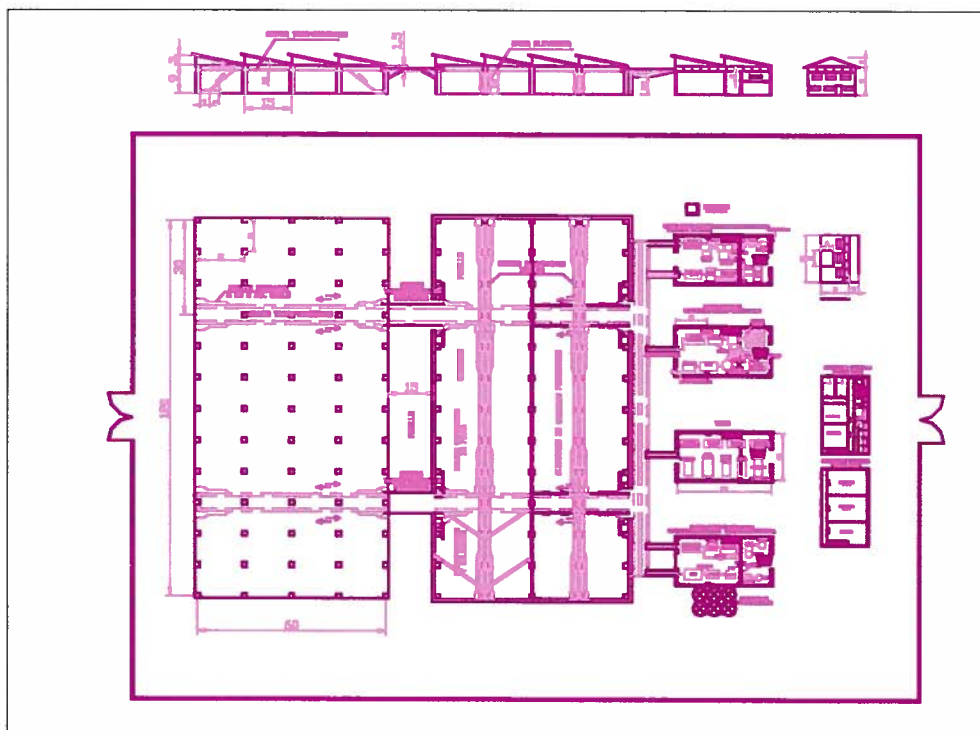


Figura 3. Planta General . Edificios e Instalaciones.

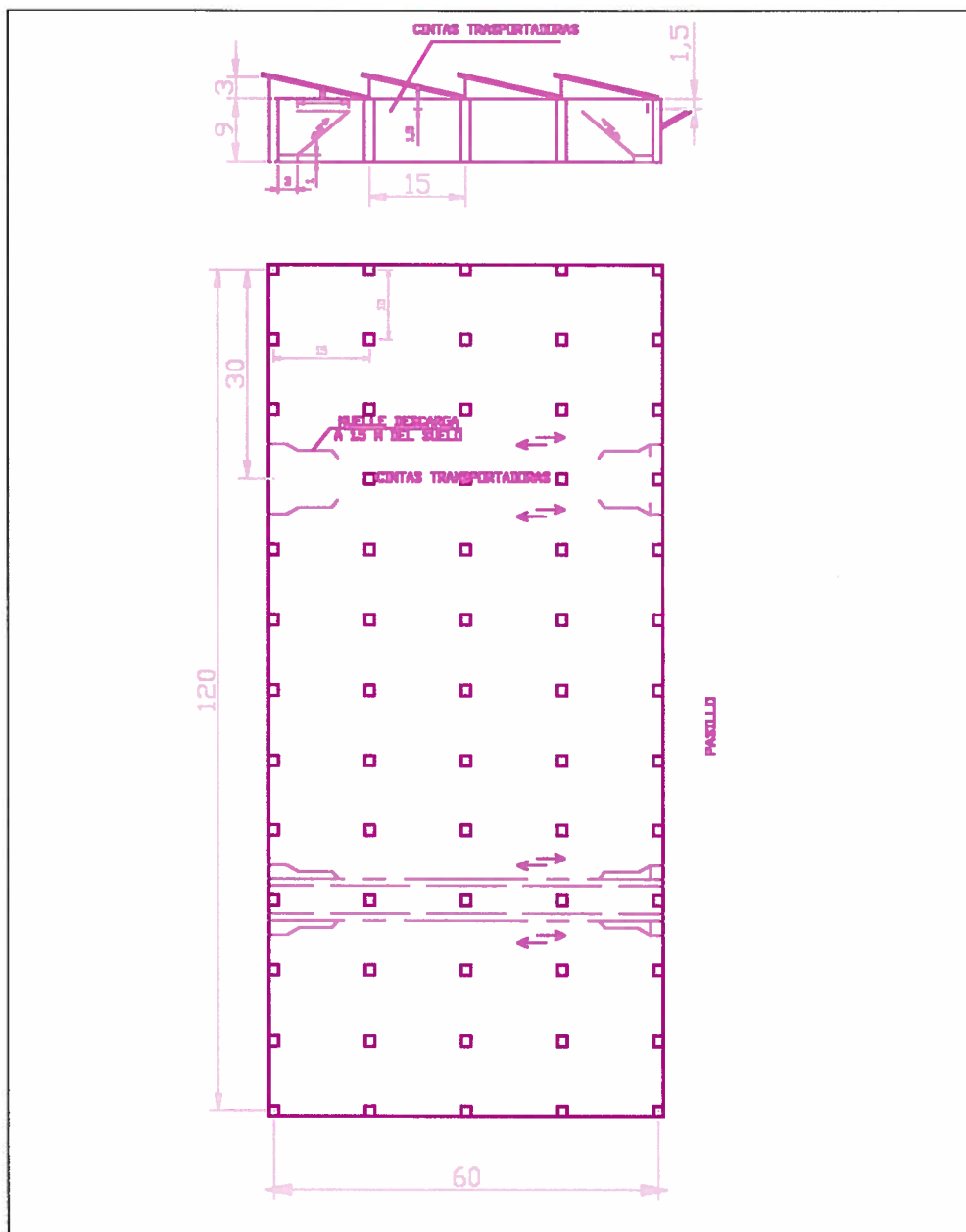


Figura 4. Hangares.

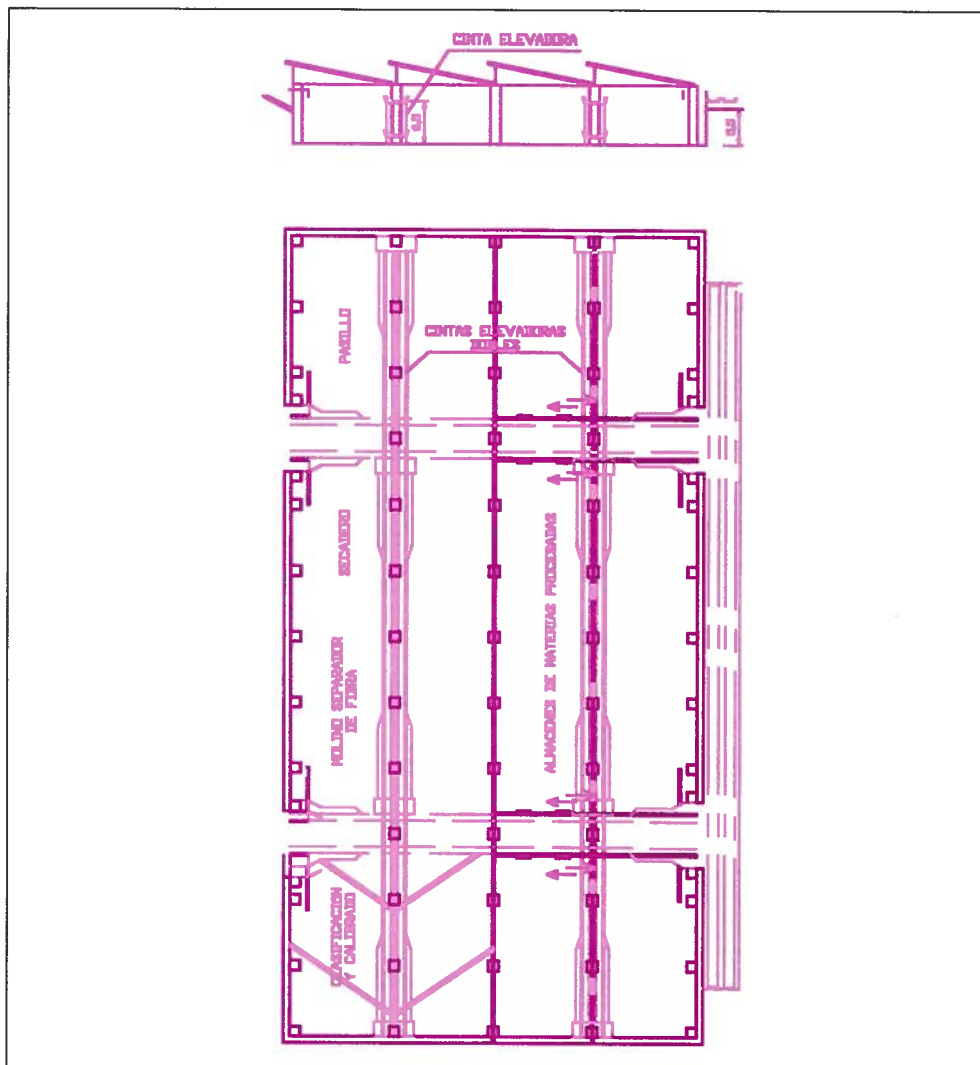


Figura 5. Acondicionado.

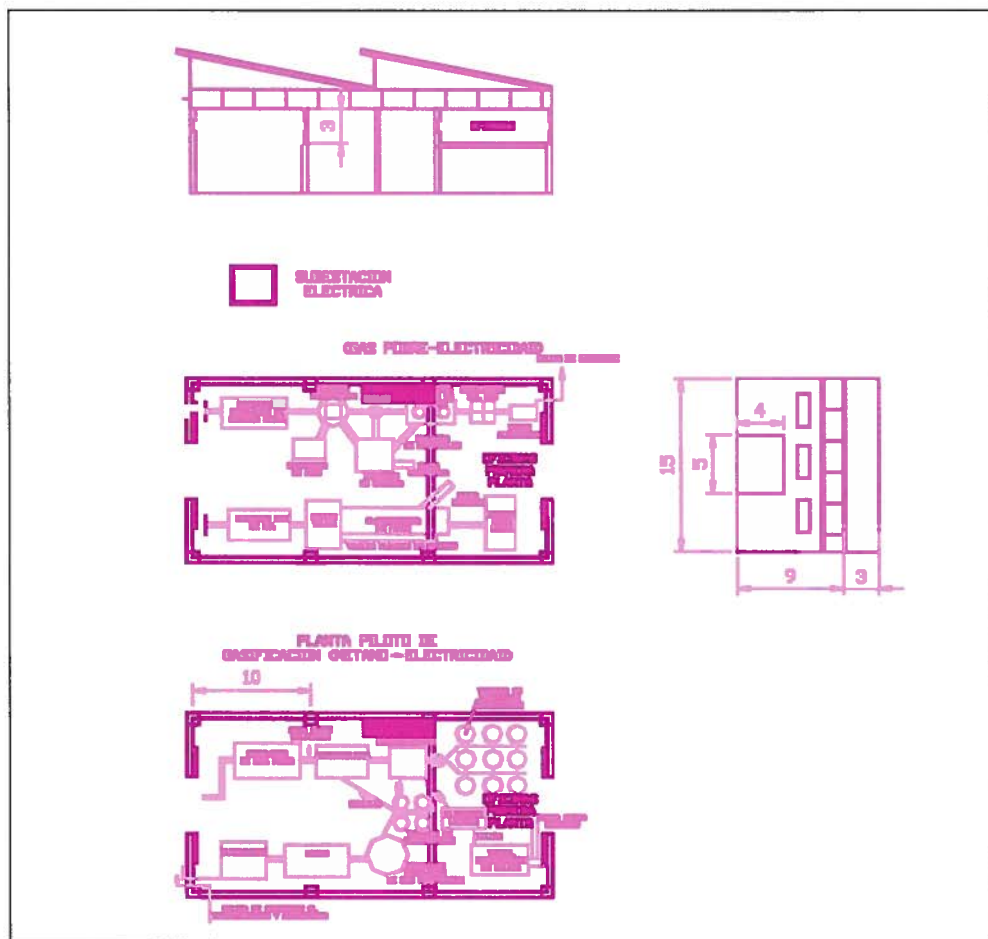


Figura 6. Pirólisis.- Metanización.-

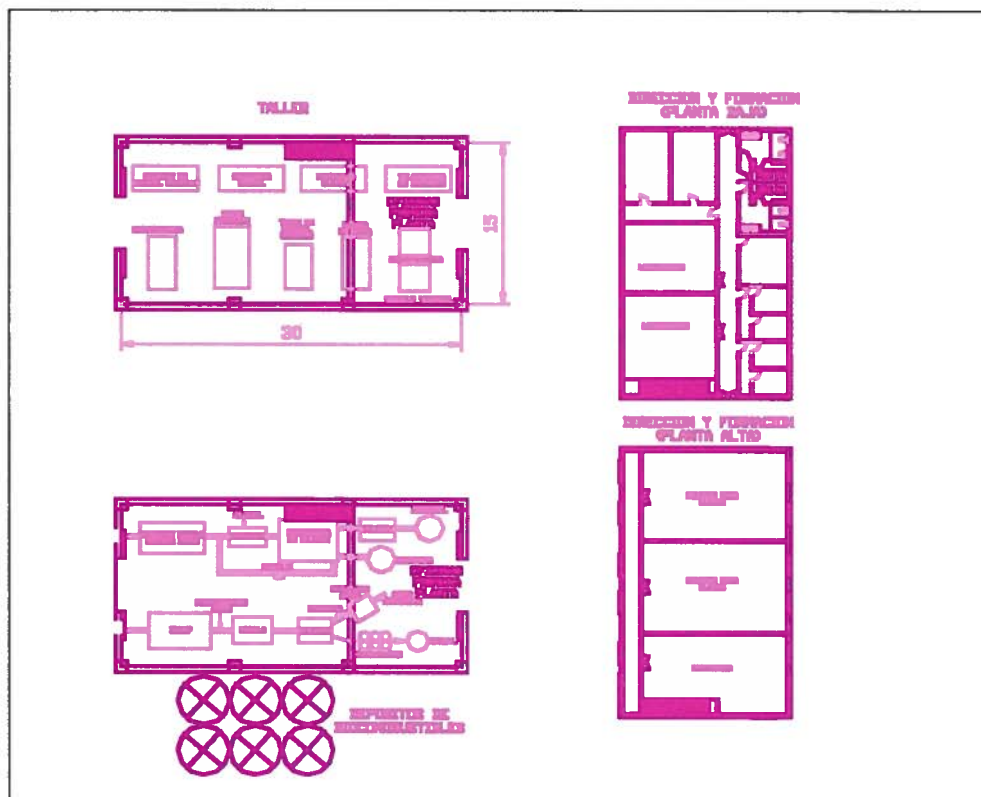


Figura 7. Taller. Carburantes. Dirección.-

Tabla 6. Situación de las industrias y profesionales libres en la Comarca de Écija, en comparación con la Provincia de Sevilla. Año 2000.

Tipo Empresa	Potencia (CV)	Nº Empresa	Nº Obreros	Nº Emp	Potencia (CV)
Profesionales libres	380	190	?	?	?
Siderurgia	17	1	2	22	40
Tierra cocida	162	4	37	74	19.470
Otros Mat. Const.	42	6	13	248	32.800
Piedra natural	66	4	12	102	9.663
Vidrio	5	1	3	46	24.004
P d Q (No farmaceuticos)	42	2	10	52	26.200
Forja, Troquelado	3	1	2	6	80
Prod. Metal estructura	375	14	47	549	19.609
Herramientas (No elect)	96	4	14	263	22.815
Talleres mec	802	22	82	328	10.419
Const maq y equip	251	13	48	282	6.170

(Continúa página siguiente)

GRUPO IV

Tipo Empresa	Potencia (CV)	Nº Empresa	Nº Obreros	Nº Emp	Potencia (CV)
Const maq agricola	240	5	19	141	2.590
Mat. Eléctrico	13	3	5	81	3.706
Fbca elect. Telec	67	4	14	43	1.641
Fato y mime	2	1	1	16	35
Fbca Aceite Oliva	213	3	187	79	7.344
Otra Fbca. Aceite no oliva	1.156	7	133	89	36.455
Preparación y conserva					
Carne	834	4	92	36	4.721
Ind. Lácteas	20	2	5	43	15.312
Derivados de harinas y pasteles	1.007	50	244	1.341	48.440
Prod. Aliment animal y humano	233	8	26	189	23.767
Bebidas	8	3	6	99	12.266
Calzado y sector	463	20	239	131	24.339
Comp Construcción	997	36	135	708	16.322
Act madera y muebles	4.476	31	631	377	18.481
Activ. Gráficas	420	3	12	238	3.913
Caucho y plástico	33	2	15	94	17.348
Joyería y fotos	12	2	3	82	817
Construcción	485	52	452	1.959	18.913
Comercio por mayor	82	13	52	303	4.417
Otras actividades	968	62	412	1.715	24.767
Totales	13.970	573	2.953	9.736	456.864

Fuente: Plan estratégico de Écija y su Comarca. Año 2000

Tabla 7. Desglose de las Obras Civiles Previstas en la Instalaciones.

Obras civiles	Euros
– Los <i>hangares</i> de materia prima bruta, ocuparán 7.200 m ² en un solo edificio de 120 * 60 m. Como sólo se construyen pilares, cubiertas y solera de hormigón con mallazo electrosoldado, se valora en 60 euros/ m ²	432.000
– El <i>área de acondicionamiento</i> , formado por un edificio de las mismas dimensiones que el anterior, pero con cerramiento en los muros verticales. Dedicado una primera parte del edificio de 30 m de ancho en toda su longitud, de 120 m, a ubicar las cuatro instalaciones de acondicionamiento y otra parte de iguales dimensiones, con ocho almacenes de materia acondicionada para los diferentes procesos en las plantas pilotos, se valora en 120 euros/ m ² .	864.000

(Continúa página siguiente)

Obras civiles	Euros
– Área de procesos, que correspondan a los cuatro edificios de 30 * 15, donde se instalarán las plantas pilotos. Tendrán unas oficinas de 10 * 15 m en la segunda planta y deberá ser construido cumpliendo todas las normas de seguridad, con instalaciones contra incendio y serán edificios industriales, se valora la construcción en 300 euros/ m ² * 1.800 m ² .	540.000
– Oficinas de dirección y aulas de formación. Será otro edificio de dos plantas de 25 * 15 m, respetando la misma altura que los otros, se valora la construcción en 450 euros/ m ² * 375 m ² .	168.750
– Cercado perimetral. Todo el recinto estará protegido del exterior con un cercado perimetral de 250 ml * 2 + 180 ml * 2 = 860 ml, de 5 metros de altura, valorado en 72 euros/ml.	61.920
– Patios. Hasta completar los 45.000 m ² de superficie, que se cercan perimetralmente alrededor de las edificaciones del Centro, se colocará una solera de mallazo electrosoldado en todos los patios y pasillos, con un valor previsto de 36 euros/ m ² . Descontando la parte edificada y ya mencionada, queda: 45.000 - 7.200 * 2 - 1.800 - 375 = 28.425_m ² * 36 euros	1.023.300
Valor de toda la obra civil	3.089.970

Tabla 8. Desglose de las Instalaciones. Resumen de la Inversión Previstas en El Centro.

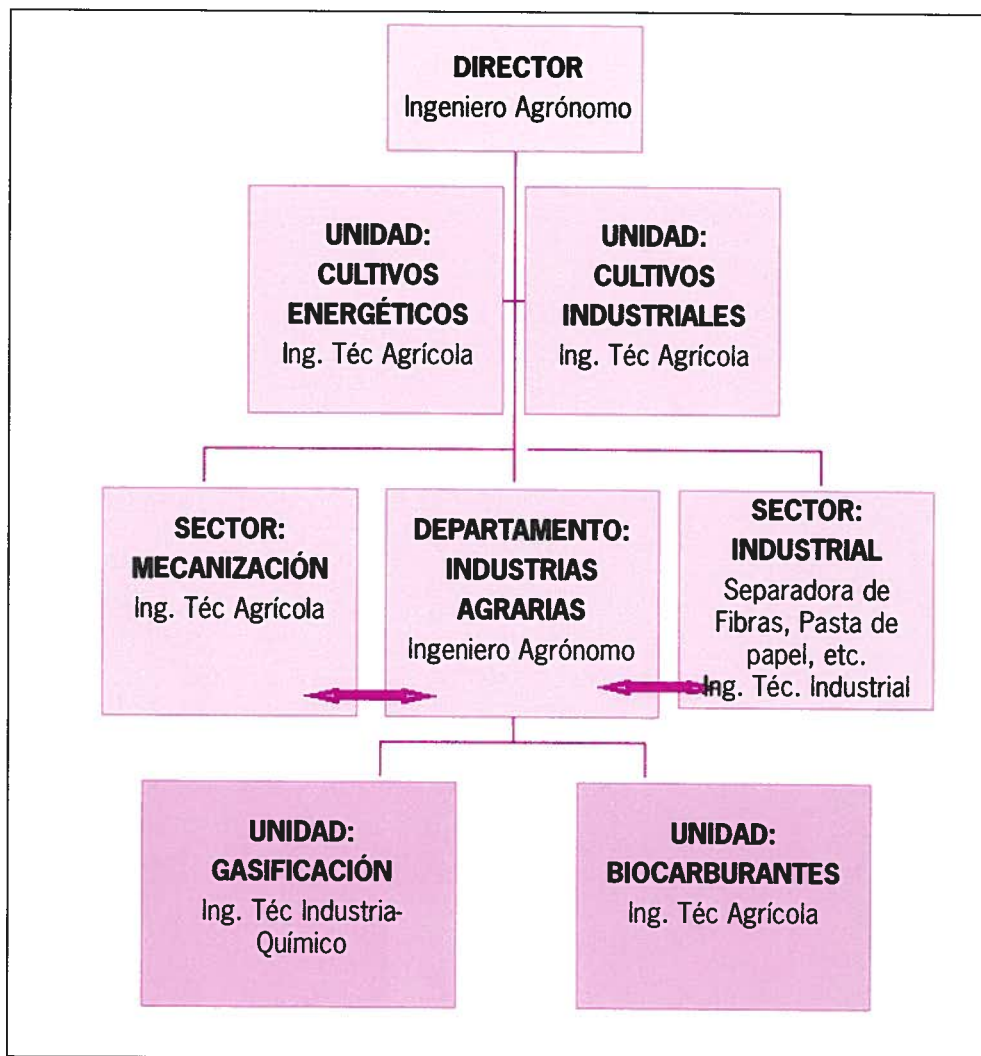
Instalaciones necesarias	Euros
– Planta piloto para biodiesel, alimentados de aceite de 50 l/hora, depósito de alcohol, reactor, filtros, depósitos de gasoil y de glicerina. Todo se valora:	120.000
– Planta piloto para bioalcohol, alimentador continuo de 50g/h, digestor, mezcladora, tanques fermentadores, reactor de hidrólisis ácida y filtros. Depósito de etanol.	125.000
– Planta piloto de gas pobre, por pilórisis, con alimentador de 200 Kg/hora, reactor de lecho móvil, depósito de ceniza, descargador a cinta, lavador de gasoil, filtros, motor especial y alternador, valorado en:	100.000
– Planta piloto de metanización, con depósito alimentador de 200 Kg/hora, mezclador homogeneizador, pasteurizador, tanques de fermentación acetogénica, filtros separadores entre sólidos y líquidos, tromel para el sólido a producción de abono orgánico y sobrenadante de tanques metagénicos. Depósitos de metano, motor de metano y alternador, todo valorado en:	120.000

(Continúa página siguiente)

GRUPO IV

Instalaciones necesarias	Euros
– <i>Taller de diseño con máquinas para fabricar las piezas de plantas pilotos, con mandinadora, tornos, fresadoras, sierras, escoplo mecánico, rectificadora, troqueladoras. Todo se valora en:</i>	150.000
– <i>Transformador de entrada, acometida a instalaciones y salida de corriente a la red, producida en los diferentes motores del Centro. Valorado en:</i>	110.000
– <i>Depósitos de almacenaje de biocombustible, producido en el Centro. Valorados en 9.000 euros/ud.</i>	54.000
– <i>Red de distribución general de 1.400 ml, de cintas transportadoras colgadas, de doble sentido de avance, 28 cintas elevadoras de 10 metros para cargar en cintas transportadoras o para alimentación de plantas pilotos y salidas de subproductos de los procesos. Valorado en ml en 150 euros * (1.400 + 280)</i>	252.000
– <i>Instalación de un invernadero, para el estudio y obtención de nuevas especies vegetales, con aptitudes energéticas, de 3.000 m², valorado en:</i>	36.000
Se valoran todas las instalaciones en:	957.000
Se valoran todas las obras civiles en:	3.089.970
La inversión total es de:	4.046.970
Equivalencia en pesetas:	673.334.869

Figura 8. Organigrama de los puestos de Trabajo.



THE JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
CHICAGO, ILL., U.S.A.
Vol. 48, No. 1, January 1, 1932

THE JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
CHICAGO, ILL., U.S.A.
Vol. 48, No. 1, January 1, 1932

THE JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
CHICAGO, ILL., U.S.A.
Vol. 48, No. 1, January 1, 1932

MODELO DE DIMENSIONADO DE EMBALSES. APLICACIÓN PRÁCTICA ESTUDIO DE VIABILIDAD DE PRESAS EN LA ALPUJARRA. GRANADA. ESPAÑA.

José Antonio Moreno Pérez¹

- ¹ Ingeniero Agrónomo. Doctorando Departamento de Agronomía, Universidad de Córdoba, España. Director-Gerente del Grupo de Desarrollo Rural del Altiplano de Granada, gestor de los programas LEADER+ y PRODER de la Unión Europea, en las comarcas de Baza y de Huéscar, Granada, España.

1. INTRODUCCION

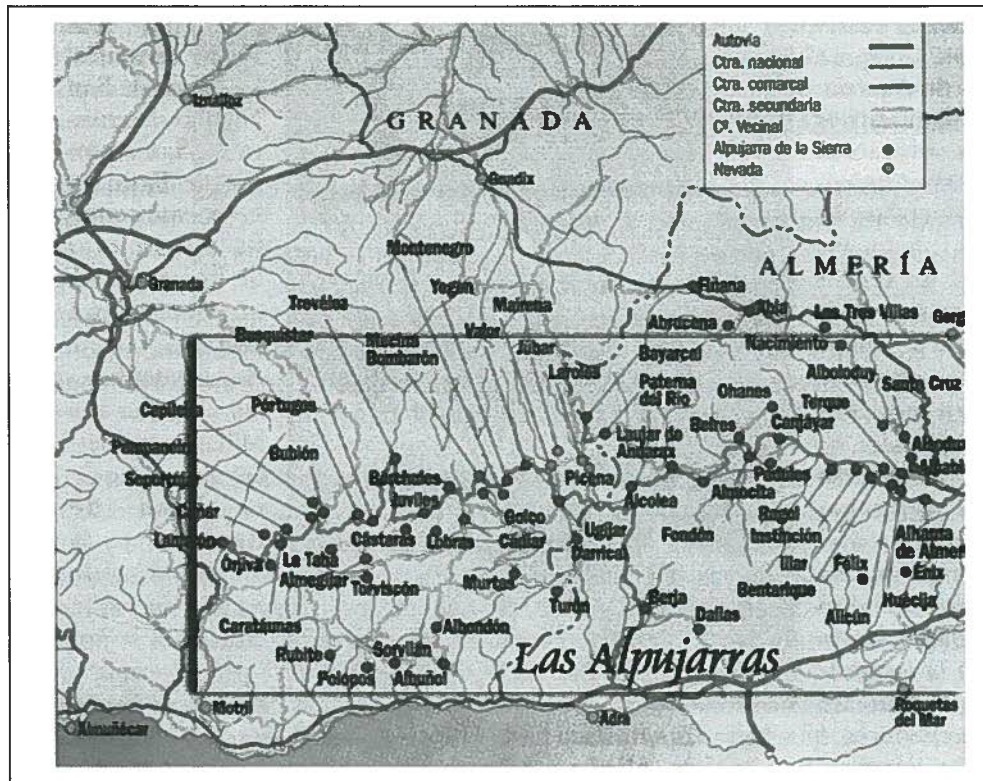
El objetivo de la presente ponencia es **la formulación de un modelo de dimensionado de embalses**, ante la necesidad en los territorios, de definir criterios de actuación ante las perspectivas de crecimiento de las poblaciones y ante las situaciones de sequía, materializados en obras de regulación distribuidas en la red hídrica, aprovechando las precipitaciones en forma de agua o nieve que alimentan las diferentes cuencas. También se pretenden reseñar las **habilidades** que **el Ingeniero Agrónomo** posee para la realización de estudios y proyectos **relacionados con la hidrología**, y despertar en la profesión el interés por este tipo de proyectos.

Como ejemplo práctico se presenta el **estudio de viabilidad de presas** en la comarca natural de **la Alpujarra**, situada en la comunidad autónoma de Andalucía en el sur de España y repartida territorialmente entre las provincias de Granada y Almería (como podemos observar en el mapa adjunto). Para realizar el estudio se elaboró por parte de la Confederación Hidrográfica del Sur, órgano responsable en materia de aguas, el correspondiente Pliego de Bases, adjudicándose los trabajos a la empresa AYESA, realizándose los trabajos por parte del autor de este estudio dentro de la misma. El ámbito de dicho estudio se centra sobre las cuencas del río Guadalfeo y Adra, siendo objeto del estudio los ríos **Poqueira, Trevez, Berchules, La Toba, Nechite y Bayarcal**.

GRUPO IV

Un modelo de dimensionado de embalses tiene necesariamente que cumplir una serie de etapas, que permitan llegar a la correcta solución, que se materializará en unas obras hidráulicas tan importantes como son las presas, sujetas hoy en día tanto a la esperanza de desarrollo de muchos territorios, como a la controversia frente a los criterios de protección de la naturaleza. Estas etapas u objetivos a cumplir podríamos enumerarlos en los siguientes puntos:

- Recopilación y análisis crítico de los antecedentes y datos básicos existentes.
- Determinación de la demanda actual para regadíos, urbanos y turísticos, y proyección justificada a un horizonte temporal.
- Estudio de los recursos naturales y disponibles de cada una de las cuencas.
- Determinación de las dimensiones de las distintas obras.
- Estudio de soluciones para fijar la tipología y principales características de las presas, sus órganos de desagüe y su sistema de desvío.
- Definición y predimensionamiento de construcción de las alternativas seleccionadas, con todas sus obras especiales.
- Estudio de erosión y transporte fluvial, propuesta de corrección hidrológico-forestal e impacto ambiental.



Plano de situación.

2. ASPECTOS PRINCIPALES

El modelo propuesto, que consta tanto de una serie de etapas como de metodología, tiene en consideración diferentes aspectos a tener en cuenta en la comunidad andaluza, esto es su especial régimen climático y la disponibilidad de datos fiables. Se trata tanto de formular una disciplina metodológica como de elaborar verdaderos modelos, y que podemos resaltarlos en los siguientes puntos:

- Análisis de series de datos de precipitación y temperatura utilizando un modelo comercial de relleno de series temporales de datos de precipitación y temperatura, y el estudio de la influencia particular del factor altura en los mismos.
- Fotointerpretación de imágenes de satélite en la adquisición de información, para su uso en modelos de precipitación-escorrentía, ecuación universal de pérdida de suelos y modelos de colmatación de embalses.
- Aplicación de un modelo de precipitación, con ajuste de sus parámetros y calibrado, con la introducción de rutinas de especial interés en el territorio andaluz, como la modelización de las aportaciones en forma de nieve, tan importantes en algunos sistemas montañosos andaluces, y un algoritmo basado en el método de mínimos cuadrados para optimizar el ajuste del modelo.
- Traslado de los modelos calibrados a otras cuencas mediante homologías y una corrección de los mismos con el planteamiento de un modelo hidrológico global de todo el sistema hidrológico del río principal en estudio, para proceder a una calibración global.

La metodología que se ha esbozado se desarrollará de forma práctica en este artículo, a través del estudio de viabilidad de presas en la Alpujarra, que efectivamente se llevó a cabo por parte de la Confederación Hidrográfica del Sur, y que el autor de este artículo desarrolló en su momento para cumplir con los objetivos marcados por dicho organismo, y que muestran de forma didáctica la metodología y modelización que se proponen para el dimensionado de presas en Andalucía.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA OBJETO DEL ESTUDIO PRÁCTICO

La Alpujarra es una de las comarcas naturales de Andalucía que destacan por su acusada y bien definida personalidad geográfica. Situada al sur de Sierra Nevada, entre las provincias de Granada y Almería, con una extensión de unos 2000 km² y delimitada al Norte por Sierra Nevada, los montes de la Contraviesa al Sur, Sierra de Lújar al Oeste y la de Gador, en Almería al Este. Los municipios de la zona son poblaciones rurales de alta montaña en su mayoría y dedicados mayoritariamente a la agricultura y al turismo. La climatología es subtropical-mediterránea con sequía estival, aguas altas de alimentación pluvial y nival en invierno y primavera, y acusada irregularidad interanual.

Geológicamente el área se encuentra enclavada en el ámbito de las Cordilleras Béticas. En ella afloran materiales de las zonas Béticas y Subbéticas y diversos elementos de atribución dudosa que pudieran representar la continuación hacia el Este de las unidades del Campo de Gibraltar, así como materiales neógenos y cuaternarios que alcanzan su mayor desarrollo en las depresiones postorogénicas. Los acuíferos están formados por calizas y dolomías, con intercalaciones de marga-calizas, rocas volcánicas y yeso, destacando por su importancia los acuíferos de la Almirajara y de la Sierra de Lújar.

4. ANALISIS Y ADQUISICION DE INFORMACION

El éxito de una correcta modelización de los procesos hidrológicos en el dimensionado de embalses se basa en gran medida en una recopilación y adecuado tratamiento de datos que alimenten y al mismo tiempo corrijan los modelos utilizados, y es esta fase junto a la modelización la característica principal de este estudio, puesto que incide en estos aspectos frente a otros tradicionalmente más importantes para la ingeniería de presas. Son los estudios preliminares y el dimensionado, aspectos desde el punto de vista de la ingeniería hidráulica con más importancia, debido a las exigencias presupuestarias que actualmente toman más rigor, superados gracias a la técnica los problemas derivados del cálculo constructivo. Las etapas de esta fase podemos diferenciarlas en los siguientes puntos;

- Recopilación de datos de población y análisis demográfico de tendencias, con definición de dotaciones en el tiempo y evolución futura para el año horizonte 2021. Estudio de infraestructura existente para abastecimiento y planteamientos de nuevas zonas a dotar.
- Examen de las demandas de riego de los cultivos y recopilación de datos de concesiones oficiales, identificación y estudio de las infraestructuras de riego ya existentes. Planteamiento de posibles nuevas zonas de cultivos en regadío.
- Identificación de características geológicas y edafológicas. Caracterización de los acuíferos existentes.
- Fotointerpretación de las **imágenes de satélite** de la serie LANSAT 5 (Sensor T.M. bandas rojo e infrarrojo), y este es uno de los puntos principales en este estudio de viabilidad de presas. Las imágenes convenientemente tratadas resaltan según la radiación infrarroja aquella información sobre el territorio que se desea cuantificar, puesto que estas imágenes así formadas están digitalizadas, es posible vía informática obtener los datos de interés. Los principales datos así obtenidos y particularizados según las diferentes cuencas de los embalses a estudiar, son la superficie de riego existente y las superficies según tipologías de vegetación, así como datos fisiográficos. Estos datos servirán para alimentar de forma precisa a los diferentes modelos utilizados como información directa o como corrección de datos conocidos.

- Obtención de series de datos de precipitación, humedad relativa, velocidad de viento, temperatura y aforos en ríos y acuíferos. Estas series han sido primeramente evaluadas según el **método de doble masa**, para determinar su calidad y en el caso de las series de precipitación y temperatura se han determinado las relaciones lineales con la altura, y se han completado de sus datos faltantes mediante el **programa MOSS IV** (Centro de Ingeniería Hidrológica de U.S.A.), basado en un método de correlación múltiple con una componente aleatoria. La calidad y cantidad de estos datos desafortunadamente es escasa en muchas ocasiones y añade una dificultad extra frente a la situación ideal.

5. ESTUDIO HIDROLOGICO

El planteamiento central del éxito en el dimensionado de un embalse, recae en la bondad del modelizado de las aportaciones que existen en la cuenca del mismo, así como en evaluar correctamente las demandas exigidas. Para materializar estas premisas se ha tomado como inspiración el modelo de precipitación-escorrentía **Sacramento** (Joint Federal-State River Forecast Center). Este modelo utiliza los datos de precipitación, temperatura y evaporación (calculados según el método de la FAO), para una vez calibrado generar las series homólogas de aportaciones en la cuenca. En esencia el modelo utilizado, intenta determinar el comportamiento hidrológico de una cuenca, determinando los diversos porcentajes que se dedican a retención nival, evaporación, flujo superficial o flujo subterráneo, porcentajes variables en función de los diversos parámetros hidrológicos de la cuenca en cada momento. El modelo original se ha modificado introduciendo la influencia de los depósitos nivales, que son de gran influencia en muchos sistemas andaluces y básicamente el modelo propuesto se describe como en la figura 1.

La introducción de una modificación sobre la retención nival que modelice este fenómeno, es una corrección fundamental al tratar cuencas en la zona de estudio. La gestión del depósito nival se controla en función de la temperatura registrada en una estación representativa de la cuenca. Un primer aspecto es la superficie ocupada por el fenómeno de retención nival en la cuenca, y el establecimiento de cuatro límites de temperatura extremos entre los cuales se va a producir, por una parte el deshielo y por otra la retención. Cada uno de los fenómenos se supone tiene una distribución exponencial entre sus dos límites extremos, debiendo ajustarse el exponente de la distribución. Por último, el fenómeno de fusión es función directa del volumen de agua almacenada en el depósito y de su velocidad de vaciado. La ecuación que rige al modelo **Sacramento** es conocida por diversas publicaciones, por lo que centramos la atención en el efecto de retención nival, para lo cual consideramos un depósito de capacidad infinita, determinado por los siguientes parámetros;

- Fracción del área de la cuenca sometida al efecto de retención nival: $P1$
- Limite de temperatura mínima de solidificación, por debajo del cual el agua de precipitación en la fracción de la cuenca considerada, engrosa el depósito nival: $L1c$

GRUPO IV

- Límite de temperatura máxima de solidificación, por encima del cual no se produce incorporación alguna: L2c
- Exponente de congelación: Ec
- Límite de temperatura mínima de fusión: por debajo del cual no se produce fusión de nieve: L1f
- Límite de temperatura máxima de fusión, produciéndose fusión al superarse: L2f
- Exponente de fusión: Ef
- Porcentaje de fusión del agua almacenada en forma de nieve: P2

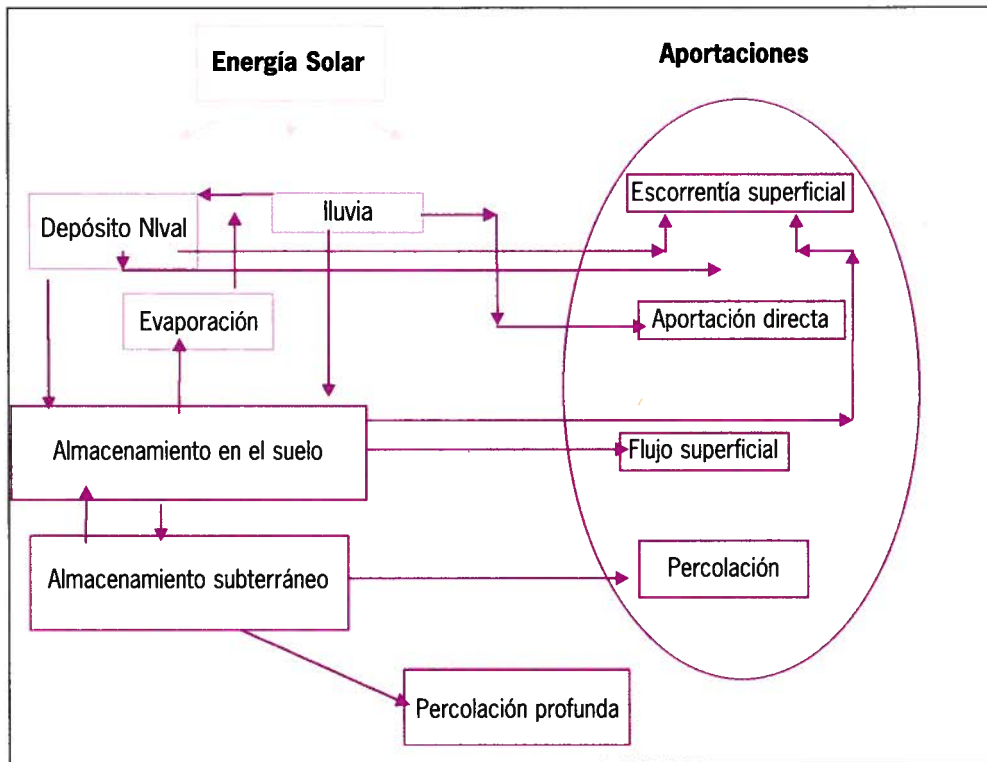


Fig 1. Modelo de Aportación-Escorrentía propuesto.

Matemáticamente esta modificación quedaría expresada con las ecuaciones siguientes, con Dn depósito de nieve, Pr precipitación y T_i temperatura del registro que se consideren correlativas para los sucesos de deshielo y fusión:

$$Dn^{i+1} = Dn^i + Pr \cdot P1, \text{ si } Ti < L1c, Dn^{i+1} = Dn^i + Pr \cdot P1 \cdot \exp(Ec) \text{ si } L1c < Ti < L2c \text{ y } Ti - 1 < L1f$$

$$Dn^{i+1} = Dn^i \cdot (1 - P2 \cdot \exp(Ef)) \text{ si } L1f < Ti < L2f \text{ y } Dn^i > 0, Dn^{i+1} = Dn^i \cdot (1 - P2) \text{ si } Ti > L2f \text{ y } Dn^i > 0$$

La precisión del modelo se basa en determinar correctamente los porcentajes de agua derivada en cada una de las fases descritas en la figura 1 referidas a un registro temporal diario, para lo que se ha confeccionó un programa informático. En determinar las características de la cuenca y los datos hidrológicos reside el éxito de la simulación, y estas características se basan en los distintos tipos de suelo, acuíferos, tipos de vegetación y cota, y temperaturas en la que se tiene en cuenta el efecto nival. Estos aspectos son los que fijamos con ayuda de la fotointerpretación de las imágenes de satélite además de los datos de entrada de precipitación, temperatura y evaporación. La calibración del modelo se realiza comparando los datos de aportación generados y una serie de aforos suficientemente fiable. La comparación se realiza a nivel de datos diarios durante una serie de años que contengan ciclos de lluvia diferenciados, y en esta fase es donde se introduce el método de mínimos cuadrados en un algoritmo reiterativo que va cambiando los datos de partida que le se han introducido al modelo, dentro de unos márgenes de tolerancia fijados en relación a la experiencia del hidrólogo en cada caso y tras el examen cuidadoso de muchos hidrogramas comparados de lluvia y aforo. Para este estudio se determino que la cuenca del río Poqueira, a la altura de la central hidroeléctrica, ofrecía una calidad suficiente para poder tener garantías de éxito en la calibración, desechándose el resto, pero teniendo presente que las características de las otras cuencas eran muy similares y se podía realizar una homología entre parámetros. Los resultados obtenidos en el ajuste de parámetros referidos al fenómeno de retención nival han resultado ser los siguientes y pueden ser un buen referente para futuros estudios en Sierra Nevada;

$$L1c = 1.08^\circ\text{C}, L2c = 14^\circ\text{C}, L1f = 5.17^\circ\text{C}, L2f = 19.5^\circ\text{C}, Ec = 0.36 \text{ y } Ef = 0.51.$$

De esta forma se ha conseguido que la serie simulada en esta cuenca y los datos reales de aforo en el período 1978/1982 se correlacionen en un 88%, nivel satisfactorio teniendo en cuenta que hablamos de datos diarios. Como resumen se exponen en la siguiente tabla, la suma de las medias diarias para cada mes de datos de escorrentía observada y simulada para el período elegido;

	Años 1978-82				Área de cuenca 55,5 km₂							
	Suma media diaria por mes				Escorrentía mm/m₂							
	oct	nov	dic	ene	feb	Mar	abr	may	jun	jul	ago	Sep
Observada	47,55	54,81	92,51	89,61	97,28	106,58	110,44	170,38	152,1	102,11	60,5	46,74
Simulada	58,17	63,55	69,75	76,91	82,6	102,82	106,33	140,92	154,2	113,79	59,7	38,21
% Error	22,3%	15,9%	24,6%	14,2%	15,1%	3,5%	3,7%	17,3%	1,4%	11,4%	1,3%	18,2%

Aunque la fotointerpretación, la introducción del efecto nival y el tratamiento de las series de datos es una novedad en el modelo Sacramento, ha sido necesario introducir una corrección importante, que era la existencia del acuífero de la Sierra de Lújar,

GRUPO IV

ya que las conexiones hidrológicas con las cuencas de los ríos Poqueira y Trevelez pueden influenciar el régimen de escorrentía en las partes bajas de estas y escapar a la simulación por la inexistencia de aforos en estas zonas. Se pueden corregir las series simuladas aumentando o disminuyendo el porcentaje sobre los datos medios, a fin de adaptarlos a un modelo hidrológico global. Este modelo de funcionamiento hidrológico global incluye la búsqueda de un coeficiente de escorrentía para las partes bajas de las cuencas afectadas por el acuífero y un balance mensual medio de los regímenes hídricos. Para este propósito se conocen los aforos de las surgencias de Velez de Benaudalla y Rules. Los datos sobre pérdidas por filtración del cauce del Guadalfeo son medios, y dado el carácter carbonatado del acuífero, se han repartido mensualmente de acuerdo al régimen del río, los datos de infiltración media anual proporcionados por el I.T.G.M.E., debido a la rápida respuesta del acuífero en la variación de los niveles piezométricos para este intervalo de tiempo. El mismo criterio se ha seguido para la evaluación de recargas en el acuífero, con las series de precipitación.

El balance hídrico se establece de acuerdo al sistema expuesto en la figura 2. Se respetan los datos de aforos, restituidos al régimen natural, y se corrigen las partes bajas de las cuencas que son las más afectadas por el acuífero.

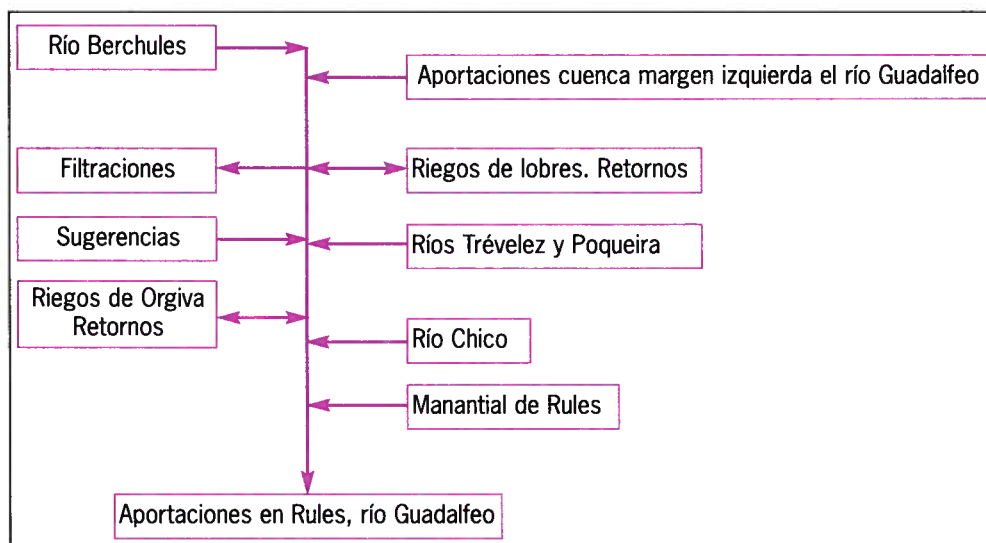


Fig. 2

Los Km² de cuenca donde no se conoce la escorrentía y pertenecientes a las partes bajas de las cuencas, serían 120.54 en los ríos Trévez y Poqueira, 46.99 en el río Chico y 215.46 en los ríos Berchules y margen izquierda del río Guadalfeo. El balance llevado a cabo se corresponde con la resolución de la ecuación siguiente:

$$\sum R = \sum (AP + AT + X_i \cdot 120.54) + \sum (AC + X_i \cdot 46.99) + \sum (AB + X_i \cdot 215.46) - \sum (DL + DOR + I - S - MR)$$

i=1,12 con:

Xi: Coeficiente corrector de Subcuencas bajas, AP: Aportaciones río Poqueira, AT: Aportaciones río Trévez, AC: Aportaciones río Chico, AB: Aportaciones río Berchules, DL: Detracciones de Lobras, DOR Detracciones de Orgiva, I: Infiltraciones del acuífero, S: Surgencias del Acuífero, MR : Manantial de Rules, R: Aportaciones en Rules.

Como resultado se obtiene una aportación de 32.3435 Hm³ anuales, con lo que conseguimos evaluar el modelo en su globalidad respetando las series generadas con el modelo propuesto. Esta modelización global permite, con las limitaciones a los datos obrantes, el conocimiento de la verdadera aportación de las subcuencas bajas, complementando al modelo en aquellos aspectos en los que existen lagunas. Con el conocimiento del factor Xi se corrigen de forma global y mensualmente las aportaciones calculadas, quedando completo el proceso de modelizado. De hecho los aforos obtenidos en el río Guadalfeo en la actual construcción de la presa de Rules, corroboran la bondad de esta modelización global a nivel de datos medios.

6. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

Se completa el proceso de modelizado y determinación de demandas, con un estudio de caudales ecológicos a respetar, estudio de avenidas y evaluación de pérdidas de suelo. El estudio de avenidas se realiza utilizando el modelo **HEC1** y el modelo de erosión utilizando la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (USDA 1960), donde también juega un importante papel la determinación de tipologías de suelo y vegetación, datos estos perfeccionados con la fotointerpretación de las imágenes del satélite LANDSAT. Para tener una aproximación en las posibles colmataciones de embalses debidas a sedimentos, se utiliza el modelo de Brune y Brown, simulándose en una tabla la evolución de la acumulación de sedimentos en los diferentes embalses. Con estos datos de demandas y de aportaciones se procede al dimensionado de los embalses con la ayuda del programa GARAN(AYESA, Sevilla), de sus órganos principales y tipología de construcción.

Una vez conocida la dimensión de las presas y las aportaciones diarias gracias al modelizado realizado, es cuando estamos en disposición de estudiar la viabilidad de los aprovechamientos hidroeléctricos, que gracias al conocimiento del funcionamiento diario de los embalses nos permiten evaluar con precisión el turbinado de vertidos de presa y el uso de tuberías comunes de abastecimiento y producción eléctrica, contribuyendo de esta forma a la amortización de las presas.

La viabilidad definitiva una vez evaluadas todas las variables expuestas, se ha basado en el condicionante de las prestaciones ofrecidas por estos embalses, frente a sus costes de ejecución. La determinación de que presas son las más indicadas se ha hecho en función de su "Canon de Regulación" según lo dispuesto en la legislación de Aguas, capítulo III "Canon de Regulación y Tarifas", resultando tras este examen, **viables las presas sobre el río Trévez y Nechite.**

7. CONCLUSIONES

El dimensionado de embalses actualmente debe basarse en un exhaustivo examen de los datos y estudios zonales particulares, con el apoyo de las modernas tecnologías como la fotointerpretación de imágenes de satélite y modelos matemáticos de simulación de aportaciones y dimensionado, adaptados a su cálculo mediante ordenadores.

Una técnica moderna de dimensionado debe contemplar una etapa de tratamiento de las series temporales de datos, una caracterización socioeconómica real y prospectiva de la que extraer las demandas exigidas al embalse y una caracterización de la cuenca en estudio apoyada por la fotointerpretación de imágenes de satélite con aplicación de modelos basados en ordenador, elaboración de modelos correctores locales, determinación de almacenaje de sedimentos, estudio medioambiental, posibilidad de producción hidroeléctrica y análisis socioeconómico de viabilidad. En la figura 3 se expone la metodología de dimensionado propuesta.

No podemos bajo ningún concepto olvidar la experiencia e intuición del Hidrólogo, fundamental en la interpretación de los datos, fijar situaciones de partida, analizar la información entrante y la extrapolación de resultados. La capacidad del hidrólogo para realizar modelos que usen la información más general, ha fin de poder extrapolar datos por homología, como se ha mostrado en este artículo, es un aspecto fundamental. Asimismo la adaptación a las condiciones locales de estos modelos, y su posible corrección o complemento mediante correcciones elaboradas por el hidrólogo involucrado en el estudio, se demuestran fundamentales para producir la sinergia necesaria en el desarrollo de un correcto dimensionado.

La preparación de muchos Ingenieros Agrónomos se muestra especialmente adecuada para reunir las condiciones de un buen hidrólogo, ya que durante la formación de los mismos y en el ejercicio profesional, se dan muchas características que refuerzan este papel y que deben animar a la profesión a abordar estos problemas satisfactoriamente y con la confianza de estar entre los profesionales más capacitados para la hidrología. Las características que reúne el perfil del Ingeniero Agrónomo, y que pueden servir de reflexión en el refuerzo de las tesis expuestas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Amplio conocimiento del complejo suelo-vegetación.
- Adecuada formación matemática
- Adecuados conocimientos de geología y climatología
- Conocimiento de la problemática hídrica
- Amplios conocimientos de hidrología
- Buenos conocimientos de fotointerpretación y cartografía
- Manejo de la informática
- Formación en metodología de proyectos

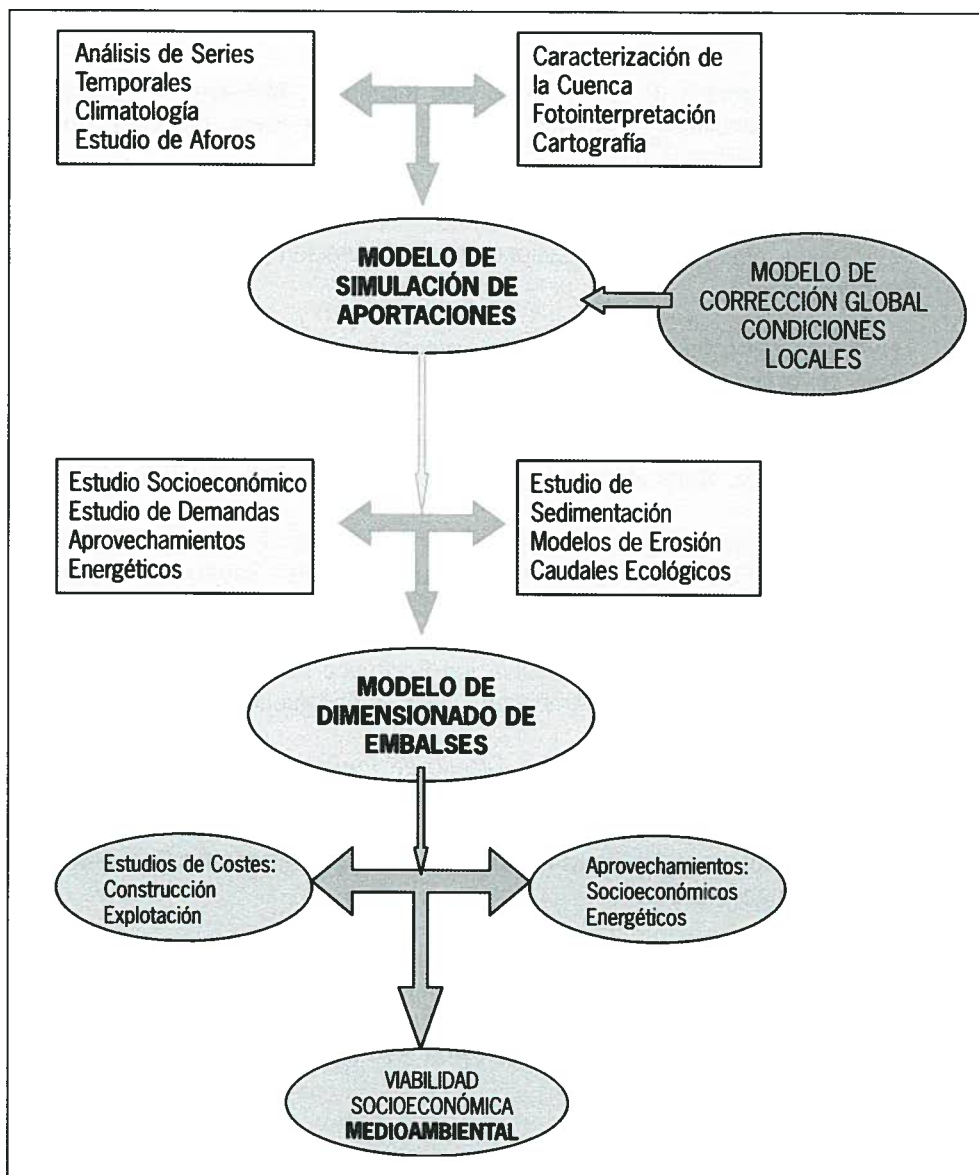


Fig 3. Modelo de metodología de dimensionado de embalses propuesto

8. REFERENCIAS

- Robert J.C. Burnash, R. Larry Ferral and Richard A. McGuire. *A Generalized Streamflow Simulation System*. Joint Federal-State River Forecast Center. Sacramento, California 1979.
- Diputación Provincial de Granada, I.T.G.M.E.. *Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Granada*. Servicio de publicaciones de la Diputación Provincial de Granada. Granada 1988.
- J.L. Ayuso. *Circulación de Flujos*. Universidad de Córdoba. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba. Córdoba 1990.
- Ignacio Rodríguez Iturbe and José M. Mejía. The Design of Rainfall Networks in Time and Space. *Water Resources Reseach*. V August. Pag 713-735. 1974.
- Leonard J. Lane, Virginia A. Ferreira and Edward D. Shirley. *Estimating Transmission Losses In Ephemeral Stream Channels*. Southwest Rangeland Watershed Research Center U.S.A. USDA-SEA-AR. Tucson, Arizona 1980.
- D. de la Rosa y J.M. Moreira. *Evaluación Ecológica de Recursos Naturales de Andalucía*. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla 1987.
- Stewart L. Udall y Floyd E. Dominy. *Diseño de Presas Pequeñas*. United States Department of Interior. Compañía Editorial Continental S.A. México 22, DF, 1966.
- Steven C. Chapra and Raymond P. Canale. *Numerical Methods for Engineers*. Mc Graw-Hill. Singapore 1987.
- Paul J. Curran. *Principles of Remote Sensing*. Longman Scientific & Technical. New York 1989.
- Serafin López Cuervo. *Fotogrametría*. EGRAF S.A. Madrid 1980.

GRUPO V

APORTACIONES DE LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS AL CAMBIO TECNOLÓGICO EN EL SISTEMA INDUSTRIAL-AGRO-ALIMENTARIO ANDALUZ

PONENCIA:

- * LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS Y LA INNOVACIÓN TÉCNICA DE LA AGRICULTURA ANDALUZA: 1860-1936.

COMUNICACIONES:

- * LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS Y EL DESARROLLO AGRARIO A PARTIR DE 1953.
- * EL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE ANDALUCÍA.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHILOSOPHY DEPARTMENT

1100 S. EAST ASIAN AVENUE

CHICAGO, ILLINOIS 60607

TEL: 773-936-5000

FAX: 773-936-5001

WWW.CHICAGOEDU.EDU

WWW.PHIL.DIRECTORY.EDU

WWW.PHIL.EDU

WWW.PHIL.ORG

WWW.PHIL.SOCIETY.ORG

WWW.PHIL.EDU

WWW.PHIL.ORG

WWW.PHIL.SOCIETY.ORG

WWW.PHIL.EDU

WWW.PHIL.ORG

WWW.PHIL.SOCIETY.ORG

WWW.PHIL.EDU

WWW.PHIL.ORG

WWW.PHIL.SOCIETY.ORG

WWW.PHIL.EDU

WWW.PHIL.ORG

WWW.PHIL.SOCIETY.ORG

LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS Y LA INNOVACIÓN TÉCNICA DE LA AGRICULTURA ANDALUZA, 1860-1936

Antonio Florencio Puntas

Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

La cuestión de la modernización agraria y del cambio técnico asociado a la misma constituye un elemento central en la literatura económica y en el pensamiento agrarista. No en vano, se vincula estrechamente la modernización agraria con el problema más general del desarrollo económico, por cuanto se suele atribuir a la agricultura funciones claves en el mismo: mejorar la oferta de alimentos, transferir mano de obra a otros sectores productivos, colaborar a la formación de capital, actuar como mercado para los bienes industriales, etc. En el proceso de modernización agraria el cambio tecnológico desempeña un papel clave. Son innumerables los estudios que subrayan que el crecimiento de la productividad agraria conseguido en la época contemporánea, en buena parte, es responsabilidad del progreso tecnológico¹.

La revolución agraria, iniciada en Inglaterra a mediados del siglo XVIII, supuso, en su vertiente tecnológica, la aplicación a la agricultura de nuevas técnicas y sistemas de cultivos con el objetivo de incrementar la productividad de la tierra. Por primera vez se conseguía un aumento de la producción por vía de la intensificación y no por una vía lateral -aumento de la superficie cultivada-, como había sucedido hasta entonces. En la Europa occidental esta transición de un sistema agrario basado en los recursos a otro de base científica tuvo lugar en el siglo XIX.

En el caso español, la modernización del sector agrario ha sido, y lo es, un tema muy polémico dentro de la historiografía nacional. Frente a las tesis, predominantes hasta hace poco, del atraso e inmovilismo del agro español y de ausencia de cambios técnicos importantes hasta 1960, buena parte de los estudios más recientes han some-

1 Solow, R., 1979; Rosenberg, N., 1979. Para el caso español, entre otros, Molins, J., (1973); González Delgado, J., (1989).

tido dichas tesis a una profunda revisión, poniendo de manifiesto la inconsistencia de aquellos planeamientos. De manera que actualmente, aunque la polémica sigue abierta, se discute más sobre la intensidad y la incidencia de los cambios que se produjeron a lo largo del siglo XIX que sobre su ausencia, y son pocos los que no reconocen su aceleración, en el primer tercio del siglo XX, a raíz de la crisis agraria finisecular.

Por lo que respecta a Andalucía, la difusión de las nuevas técnicas agrarias, lo que en la época se conocía como la "nueva agricultura", se habría iniciado en un fecha temprana, a finales del siglo XVIII, pudiéndose afirmar que Andalucía fue el punto de partida de la nueva agronomía (Bernal, 1998). Sin embargo, este incipiente proceso de cambio se verá interrumpido por la Guerra de la Independencia y la inestabilidad social y política que acompaña a la crisis del Estado absolutista. No será hasta mediados del siglo XIX cuando se retomen con fuerza las iniciativas en pro de la modernización de la agricultura andaluza.

El concepto que atribuimos al cambio técnico en nuestro trabajo es en sentido amplio, no se reduce exclusivamente a la mecanización, sino que incorpora múltiples aspectos como pueden ser la adaptación y mejora de técnicas tradicionales, nuevas variedades de plantas, nuevos sistemas de cultivo, aspectos institucionales, etc. En este sentido, nos distanciamos del concepto schumpeteriano -rupturista y discontinuo-, a favor de otros que conciben el cambio técnico como resultado de la asociación de procesos agregativos y radicales. También hemos tenido en cuenta las recientes aportaciones realizadas desde la economía evolucionista a la teoría del cambio técnico. Frente a la concepción neoclásica², en la que el cambio técnico viene inducido por la sustitución de factores escasos y, por tanto, caros, por otros relativamente abundantes y, por tanto, baratos, los evolucionistas ponen de manifiesto la multiplicidad y diversidad de factores que intervienen en el cambio técnico, tanto de índole institucional como medioambiental³.

El presente trabajo no tiene como objetivo cuantificar el cambio técnico, sus planteamientos son más descriptivos: analizar el papel desempeñado por los ingenieros agrónomos en el proceso de adopción y difusión de las nuevas tecnologías en la agricultura andaluza entre 1860 y 1936, período en el que tiene lugar la institucionalización de la carrera agronómica con la creación de la Escuela Central y del Servicio Agronómico Nacional. Por todo lo dicho, se explica también la atención que prestamos al "entramado institucional" de la innovación, integrado por centros de enseñanza, experimentación y divulgación establecidos por el Estado, porque es en el seno de los mismos donde, durante el período estudiado, los ingenieros agrónomos desarrollaron, de forma casi exclusiva, su trabajo en pro de la innovación agraria.

Esta comunicación forma parte de una investigación más amplia que venimos realizando sobre los ingenieros agrónomos en Andalucía en la época contemporánea. Una investigación que se ha visto beneficiada por el apoyo financiero del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, que esperamos tener finalizada en fecha próxima.

2 Solow (1973), Ruttan, V. y Hayami, Y. (1989).

3 Rosenberg, N. (1979) y (1992); Garrabou, R. (1994).

2. LOS INICIOS DE LA MODERNIZACIÓN, 1860-1936

Hasta la década de 1880, los intentos llevados a cabo por parte del Estado liberal para establecer un marco institucional para la enseñanza, la investigación y la divulgación agronómicas constituyeron un rotundo fracaso, siendo la única excepción la creación, y posterior consolidación, de la Escuela Central de Ingenieros Agrónomos en 1855. Si a ello unimos el escaso número de ingenieros graduados en las primeras promociones, y su dedicación preferente a las tareas burocráticas o docentes -las cátedras de los Institutos de Bachillerato serán la principal salida profesional-, tenemos el conjunto de razones que explican la importancia que tuvo en Andalucía la iniciativa privada -especialmente en las áreas latifundistas- en la introducción de todo tipo de innovaciones.

Pero hay que subrayar, de inmediato, que entre ese reducido número de ingenieros agrónomos establecidos en Andalucía, encontramos personajes de la talla de Abela, Fernández de la Rosa, los hermanos Guerrero Castro, Tuñón y Lara, Pequeño Muñoz-Repiso, Serra Navarro, De la Puente, etc., que van a respaldar desde el primer momento las principales iniciativas de los grandes agricultores andaluces, implicándose a fondo en el proceso de innovación técnica de la agricultura regional. Este proceso de innovación, y su divulgación, está, pues, también ligado a la labor de los técnicos. Por lo tanto, no está demás hablar de una convergencia de la iniciativa privada y de los técnicos, que posibilita la adopción y la divulgación de numerosos adelantos en los campos andaluces en fechas muy tempranas. Allí donde la colaboración fue más estrecha -caso de las campañas jerezana y sevillana- se puede hablar de un verdadero liderazgo innovador en el contexto nacional.

A partir de 1880 el protagonismo de los ingenieros agrónomos en el proceso de cambio técnico de la agricultura regional, al igual que en el resto de España, tiene un mayor significado. La razón del mismo hay que buscarla en la coyuntura adversa que se instala en la agricultura española como consecuencia del aumento de la competencia exterior, que provoca la caída de los precios, la contracción de la renta y del precio de la tierra, etc. La etilogía de la crisis agraria finisecular -como se le conoce en la historiografía- puso pronto de manifiesto que la primera medida arbitrada para afrontarla -la protección arancelaria- no era suficiente. Era indispensable introducir innovaciones en orden a conseguir un aumento de la productividad, a modificar la oferta de productos, a mejorar la calidad de algunos de ellos, etc., si los agricultores querían recomponer los márgenes de beneficio.

El cambio era de tal complejidad que en la mayoría de los casos se hacía necesaria la participación de los técnicos. También, ante la gravedad de la situación, el Estado tuvo que intervenir más a fondo, resultando fundamentales, por un lado, la creación, en 1879, del Servicio Agronómico Nacional, de rápido crecimiento, que constituye el sostén de las políticas agrarias del Ministerio; por otro, la configuración de un "entramado institucional" mucho más eficiente, a partir de creación de Granjas-Escuelas experimentales, Campos de ensayos y demostración, Estaciones especiales, etc., bajo la dirección de los ingenieros agrónomos. En definitiva, innovaciones técnicas más complejas y creación y desarrollo del Servicio Agronómico propician ese mayor protagonismo de los ingenieros agrónomos en la modernización de la agricultura andaluza.

Los procesos de innovación abarcan cuatro apartados fundamentales: a) la mecanización de las distintas labores a unos niveles desconocidos hasta el momento, la introducción de nuevos aperos y la mejora de los tradicionales; b) innovaciones biológicas: selección e hibridación de especies autóctonas, introducción y adaptación de variedades foráneas, y lucha contra las enfermedades; c) fertilización, y d) como consecuencia de todo lo anterior, cambios en los sistemas de cultivos, en el sentido de una mayor intensificación.

2.1. LA MECANIZACIÓN Y RENOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA AGRICULTURA ANDALUZA

2.1.1. LAS INNOVACIONES EN LA AGRICULTURA CEREALÍCOLA

En los inicios de la modernización de la agricultura regional, no cabe duda que la preocupación de los agricultores y de los técnicos gira en torno a la introducción de tecnología ahorradora de trabajo, siendo el aspecto más llamativo el inicio de la mecanización de las labores propias de la recolección de los cereales, que abre la brecha de la industrialización en los campos andaluces. Entre 1859 y 1865 tiene lugar la introducción de la maquinaria moderna en los mismos a partir de los ensayos y demostraciones con segadoras y trilladoras llevados a cabo en Sevilla, Jerez y Jaén, en cortijos de conocidos agricultores⁴, en los que se constata el protagonismo de los ingenieros agrónomos.

En este sentido resulta paradigmático el ejemplo de Jerez, donde la acción de los grandes agricultores aparece tutelada por los técnicos. No en balde Jerez disponía del mejor plantel de ingenieros agrónomos de España. Hay que recordar que de los diecinueve ingenieros de las primeras cuatro promociones cinco fueron jerezanos: Fernández de la Rosa, Eduardo Abela, Antonio Álvarez Aranda y los hermanos Rafael y Ramón Guerrero Castro. Los tres primeros serán los asesores de Fomento Agrícola Jerezano, una sociedad creada en 1863, que va a desempeñar un papel trascendental en el proceso de mecanización de la agricultura jerezana. Entre los objetivos de Fomento Agrícola, que se explicitan en el artículo tercero de su Reglamento, se incluía "la indagación, estudio y aplicación de todo sistema, invento, máquina y aparato"⁵.

En la incorporación de la maquinaria la opinión de los ingenieros jerezanos se consideraba indispensable por parte de la Sociedad, por cuanto "para acreditar su práctica y con deliberado ánimo de fomentar la labor de su casa, habían estado en la última Exposición de Londres y estudiado en ella y en otros puntos del Estrangero (sic) la cuestión de cultivo y máquinas, lo cual era ciertamente una fortuna para el pensamiento de la Asociación"⁶.

4 Descripción de los mismos en Heran (1980), para Sevilla; Cabral (2000), para Cádiz; Garrido (1996), para Jaén.

5 Fomento Agrícola: *Informe sobre máquinas y Proyecto de Reglamento que la Comisión presenta a la Junta General de instalación*, Jerez, 1863.

6 Los ingenieros recomiendan la compra de una segadora Mac Cormick con rastro automotor; una máquina de segar heno y rozar erías, de Laurent; una máquina para revolver el heno y disponerlo para el secado; rastro de caballo para recoger heno; un arado de desfonde, de

Los resultados de los ensayos con segadoras realizados en 1863, en el cortijo Romanitos de los hermanos Guerrero, fueron recogidos en una Memoria realizada por éstos y por Fernández de la Rosa⁷, en la que se estima que las máquinas han supuesto un ahorro de al menos la tercera parte en el coste de la siega. Pero la cuenta de gasto, aun siendo el principal objeto de la misma, no era el único criterio para justificar la adopción de las máquinas, también se subrayan la mejora, según ellos, de las condiciones sociales y laborales que reporta la introducción de las mismas: "el productor se siente aliviado de la presión que ejercen sobre él con frecuencia las exigencias del trabajador (...)", y por su parte, "el bracero que hoy mira con horror las máquinas (...)" acabará por comprender "(...)que cuanto mayor sea su número, mayor es el bienestar de todos".

Los ensayos no se limitaron a las segadoras, también en 1863 se prueba un juego de locomóvil y trilladora de la marca Ruston, aunque los resultados fueron poco satisfactorio, sobre todo en lo que atañía al corte de la paja. Un problema que se resuelve en 1865, cuando se consigue que salga triturada y machacada de la trilladora en las pruebas realizadas en el cortijo de Gambogaz. Ese mismo año varias trilladoras van a funcionar en las fincas de la familia Guerrero. Las ventajas de la trilla mecánica también serían ensalzadas por los técnicos, así Abela⁸, señalaba la mayor cantidad de trigo y paja y su mejor calidad, la disminución de capital en relación al necesario cuando se utilizaban yeguas, la economía de gasto y tiempo, etc.

Si en Jerez la labor de los técnicos es de la mayor importancia, en el caso de Jaén es trascendental. El hecho de que en los campos jiennenses se lleve a cabo, en fecha tan temprana como 1864, una demostración de la moderna maquinaria agrícola no se comprende sin la presencia de Eduardo Abela en la cátedra del instituto de bachillerato de Jaén. Gracias a la financiación de la Diputación, dicho ensayo tuvo lugar en el verano de 1864 (Garrido, 1996). La Memoria, redactada por el propio Abela, es una encendida defensa de la maquinaria moderna, en cuya utilización, al igual que sus colegas jerezanos, Abela señalaba que, aparte del adelanto material que realizan, "perfeccionando los trabajos y regularizando las faenas", propician grandes progresos sociales, "pues mejorando las condiciones industriales del cultivo, a la par que aumentará el beneficio del labrador, abaratarán los productos, y lo que es más trascendental, que la sociedad ganará en ello muchos brazos que faltan a la industria, porque se los disputa el cultivo (...)" (Abela, 1865).

La labor de Abela en Jaén tendrá continuidad, en la vertiente docente y divulgadora, en el trabajo de sus sucesores, Mariano Serra, primero, y Mateo Tuñón y Lara, después.

Dombarle y Bonnet; arado de vertedera ordinario, de Ayeard; un arado de dos vertederas para terrenos en pendiente y una trilladora, de Abarit y Compañía, recomendando que en este caso fuesen movida por vapor. Como se puede observar la totalidad de la maquinaria era inglesa y francesa.

7 Fomento Agrícola de Jerez de la Frontera, *Memoria presentada a esta sociedad por los ingenieros agrónomos D. Gumersindo Fernández de la Rosa y D. Rafael y D. Ramón Guerrero y Castro sobre el empleo de la máquina de segar perfeccionada de Mac Cormick*, Jerez, 1864.

8 Abela, E. "La trilla mecánica en España" *GAMF*, III, (1877), pp. 535-551,

Mariano Serra (1876) también escribió una memoria sobre el estado de la agricultura en la provincia de Jaén, así como libros de textos de agricultura a través de los cuales difunde las nuevas técnicas agrícolas. La Memoria de Serra permite comprobar el desarrollo real que habían tenido las experiencias llevadas a cabo por Abela, bien escaso por cierto.

A lo largo de esta primera etapa de la mecanización los ingenieros agrónomos llevarán a cabo una intensa labor de propaganda y de divulgación de la moderna maquinaria con la publicación de numerosos trabajos, donde se analizan cuestiones tan variadas como las características técnicas de la misma, los costes de las labores con máquinas y con los métodos tradicionales, o los periodos de amortización de las máquinas⁹.

Junto al trabajo desempeñado por los ingenieros funcionarios, no se puede olvidar el llevado a cabo por otros ingenieros en su calidad de directores de grandes explotaciones agrarias. En este sentido, conviene recordar la figura de Eugenio Taillafer, ingeniero francés graduado en la famosa Escuela de Grignon, que estuvo al frente de la Colonia de San Pedro de Alcántara, propiedad del marqués del Duero o la de José Martí, director de la de Santa Isabel, situada en Alcolea (Córdoba), cuyo titular era el conde de Torres-Cabrera, sobre quienes tendremos ocasión de hablar posteriormente.

Este proceso de innovación, que pone a Andalucía a la cabeza de la mecanización del campo español, se verá frenado a finales del siglo XIX por el impacto de la crisis agraria. Pero pronto, a principios del siglo XX, la propia dinámica de la crisis lo impulsó de nuevo. En esta nueva etapa, la labor de los ingenieros agrónomos adquiere un carácter más institucionalizado a medida que se multiplican los centros estatales de enseñanza y experimentación. En Andalucía, el centro que marca la pauta es la Granja Agrícola de Jerez de la Frontera. La fundación de la Granja, en 1889, como paso previo para la creación de una Escuela de peritos agrícolas, así como su impulso inicial deben mucho a los esfuerzos de quien fuera su primer director y responsable de su instalación, G. Fernández de la Rosa. A principios del siglo XX estaba plenamente consolidada, contaba en su plantilla con cuatro ingenieros agrónomos (Eduardo Noriega, ingeniero director; Carlos Pérez, Félix Sancho de Sopranis y Ángel Torrejón Boneta, como ingenieros agregados)¹⁰, y a lo largo del primer tercio del siglo XX desarrollaron en ella su labor otros destacados ingenieros¹¹.

Desde 1913 pasa a denominarse Granja Regional de Andalucía Occidental y de ahí la coordinación y supervisión de las iniciativas llevadas a cabo en otros centros estatales de dicha demarcación. Un ámbito de actuación destacado de la Granja jerezana fue

9. Para estas cuestiones vid, entre otros, Abela, (1877), op.cit., pp. 535-551, ib., (1883); Arce, José de, "Algo de máquinas agrícolas bajo el punto de vista económico, *GAMF*, IV, (1878), pp. 67-73; García de Meneses, G., (1881); Ramón Vidal, J., (1880).

10. Archivo del Ministerio de Agricultura, Granja-Escuela de Jerez, Partes quincenales de los trabajos realizados, junio 1912, leg. 269-A.

11. Entre otros, Paulino Arias, Manuel García-Pérez y Sánchez-Romate, Luis Liró, Matías A. Enrique, Ramón García de Angulo, Gonzalo Fernández de Bobadilla, Manuel Goytia Angulo, Juan Camacho García-Ledesma, etc.

la difusión de la maquinaria así como de los modernos aperos agrícolas, en una clara continuidad de la labor realizada por la iniciativa privada en la etapa anterior. La Granja consiguió reunir una completa colección de instrumentos de labor que iban desde los arados modernos a las segadoras-atadoras y trilladoras, pasando por gradas, cultivadores, escarificadores, extirpadores, etc, convirtiéndose en una especie de exposición tecnológica permanente. A partir de 1906 se ensayaron nuevas máquinas como desgranadoras de maíz norteamericanas y nuevos modelos de sembradoras, y se llegó a ceder a los agricultores locales sesenta y siete sembradoras para que ensayaran en sus explotaciones (Cabral, 2000:68).

La labor de la granja jerezana se completa con la de otras creadas con posterioridad, como la de Sevilla, la de Córdoba o la de Jaén. Esta última tenía también carácter regional, coordina Andalucía Oriental, siendo especialmente fructífera su labor bajo la dirección de Cecilio Benítez del Porral. También en Sevilla encontramos como directores ingenieros comprometidos con las innovaciones técnicas, caso de Morales Antequera y, especialmente, de Alberto Candau Corbacho y Francisco de la Puerta Yáñez-Barnuevo. En las granjas andaluzas, que contaron con buenas colecciones de modernos instrumentos agrícolas, se llevaron a cabo continuas demostraciones con los mismos, además de los préstamos y arrendamientos que hacían a los particulares.

Los diferentes centros agrícolas andaluces actuaban, en todo lo relacionado con la renovación tecnológica, en estrecho contacto con la Estación Central de Máquinas de Madrid, creada en 1906, con el objeto de llevar a cabo "el estudio práctico de cuantas máquinas se presentan por los inventores, constructores y propietarios rurales", cuyo primer director fue un ingeniero andaluz, José de Arce. Posteriormente, en 1910, se crea la Comisión Técnica de Maquinaria Agrícola, que era la encargada de informar todas las peticiones para adquisición de máquinas formuladas por los diferentes establecimientos agrícolas estatales.

Indudablemente, la mecanización de la recolección de cereales fue el aspecto más llamativo de esta primera fase de innovación técnica de la agricultura andaluza, pero no el único. La introducción de nuevos aperos -arados de vertederas, gradas, escarificadores, estirpadores, cribas-, así como el perfeccionamiento de los tradicionales es otra vertiente importante de la misma. Una vertiente a la que también los ingenieros agrónomos prestaron una gran atención. Especialmente interesante resultan las opiniones de éstos en torno al arado de vertedera, por la importancia que se atribuía a las labores de labranzas en el resultado de las cosechas.

Sin duda, el más ferviente defensor de la vertedera es Abela, para quien su empleo quedaba justificado porque cumple los dos requisitos básicos de toda labor: a) labrar el suelo a profundidad conveniente, para extirpar las hierbas y facilitar la humedad necesaria a las plantas; b) voltear la capa de tierra labrada, para que la parte interior menos meteorizada se beneficie más de la atmósfera, a la vez que resulta esencial para la destrucción de hierbas y para la incorporación de los abonos (Abela, 1865). Pero no todos los ingenieros mostraron el mismo fervor por los "arados fuertes" como el de vertedera, al menos por los modelos originales. En este sentido se señalaba la inconveniencia

del uso de unos arados concebidos para los suelos húmedos de las agriculturas atlánticas, pero que aplicados a los suelos mediterráneos, más ligeros y secos, podían resultar contraproducentes¹². De hecho fueron numerosas las modificaciones introducidas en los distintos modelos a fin de adaptarlos a las necesidades locales. Algunos de estos modelos modificados alcanzaron gran difusión, como es el caso del Jaén o del modelo ideado por el agrónomo Hidalgo Tablada.

La mecanización, inicialmente centrada en las labores de la siega y trilla, conoce una nueva etapa con el comienzo del cultivo mecanizado, a raíz de la introducción del tractor¹³. La labranza mecanizada tuvo un escaso desarrollo a lo largo del siglo XIX y principios del XX debido a los problemas inherentes al tipo de máquina disponible: el arado a vapor. Aunque en la década de 1880, bajo la dirección de Fernández de la Rosa, se utilizaron varios locomóviles en el desmonte y desfonde de los terrenos de la Colonia Agrícola de Campano (Chipiona), propiedad del Marqués de Bertemati, la aplicación del vapor a la labranza, según aquél, encontró obstáculos insalvables y sólo se aplicó a las labores de desfonde, limpia y trilla de granos ya que el precio de la introducción del vapor resultaba demasiado elevado y también la carestía del combustible para su alimentación¹⁴.

• También Andalucía fue pionera en la introducción de los tractores en las labores de cultivo, por eso no es de extrañar que, en 1920, se celebrara en Sevilla el primer Concurso Nacional de Tractores, a iniciativa de la Cámara Agrícola. Aunque la iniciativa corresponda a la Cámara, en el desarrollo del Concurso desempeñan un destacado cometido los ingenieros agrónomos, sobre todo en la valoración de los aspectos puramente mecánicos. De hecho se recurrió a la Estación de Ensayo de Máquinas, cuyo personal fue el encargado de establecer un “coeficiente técnico” para valorar el trabajo desarrollado por los distintos modelos a concurso. Los ingenieros de la Estación de Ensayos estuvieron auxiliados, entre otros, por A. Cándau, Director de la Granja Agrícola de Sevilla, F. de la Puerta, Jefe del Servicio Agronómico provincial y F. de Anchóriz, ingeniero de dicho Servicio, e ingenieros de toda España estuvieron presente en el Concurso. Los concursos se repitieron en varias ciudades en los años siguientes, y en todos es destacada la participación de los ingenieros agrónomos¹⁵.

12. Esta era la opinión, por ejemplo, de Zoilo Espejo cuando afirma que los arados de vertedera habían sido concebidos para “otros suelos y otros motores más potentes que los nuestros”, (Espejo, 1880).

13. Para todo lo concerniente a la incorporación del tractor en la agricultura española, vid. J. I. Martínez Ruíz, (2000).

14. Fernández de la Rosa, G. “La tierra y el capital”, BATEM, V, (1914).

15. Especialmente interesantes fueron las memorias publicadas a raíz de los concursos en las que se hacen estudios detallados de las características técnicas de los diferentes modelos que compiten, ventajas e inconvenientes de la labranza con tractor y, especialmente, los cálculos sobre el precio relativo de las operaciones realizadas con yuntas y con tractores. Una de las más divulgadas fue la del ingeniero granadino Antonio Velázquez Díaz, *El motocultivo: tractores agrícolas*, Madrid, 1923.

No pasó desapercibida para los ingenieros agrónomos la importancia que suponía la motorización del cultivo para la superación de los sistemas agrarios tradicionales, propios de una agricultura orgánica, cuando se señala que alteraba “el orden económico del agricultor (...) al cambiar sus métodos de trabajo”. El uso del tractor reducía el reemplazo de los recursos generados dentro de la explotación, al reducir la tracción de origen animal y la producción interna de inputs como el estiércol, e imponía un incremento de los “gastos de fuera” o intermedios, estableciéndose con ello una mayor dependencia del exterior (Aranda Heredia, 1934). La utilización del tractor, por tanto, se convertía en “un punto de no retorno para los sistemas agrarios tradicionales” (Martínez Ruíz, 2000:147).

A la hora de establecer un balance sobre las innovaciones mecánicas del cultivo cereal en Andalucía, es evidente que el proceso fue muy incompleto y desigual -más intenso en la parte occidental que en la oriental-; no obstante, a la altura de los años treinta del siglo XX, la agricultura cerealera andaluza era la que mayores progresos había realizado a escala nacional: el número de arado de vertederas supera la media nacional, igual ocurre con las gradas y otros aperos modernos; por otra parte, la presencia de segadoras y trilladoras era muy numerosa, especialmente en Cádiz y Sevilla¹⁶.

El sistema cereal en Andalucía era, pues, el que más se aproximaba, en su evolución, a las propuestas realizadas por algunos ingenieros agrónomos para solucionar el problema del trigo en el contexto de la crisis agraria finesecular. La caída del precio del trigo desde principios de la década de los ochenta del siglo XIX estuvo seguida de una intensa polémica acerca de las posibilidades del cultivo del mismo en España¹⁷. Entre los que mantienen la tesis de su viabilidad a partir de ciertas reformas, destaca sobremanera la figura de Eduardo Abela, por entonces redactor-jefe de la Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento. Junto con otros ingenieros jerezanos, como Fernández de la Rosa, se muestra partidario de una “reforma técnica” en la que la adopción de la maquinaria moderna a gran escala es la clave de la misma. El objetivo final de la misma era elevar la productividad a los niveles medios internacionales, lo que permitiría competir con los trigos americanos y adoptar una política arancelaria más flexible.

Los elementos claves de esta “reforma técnica” fueron formulados básicamente por Abela. La exposición más detallada de ésta la realiza en el Primer Congreso Nacional de Agricultores y Ganaderos celebrado Madrid, en mayo de 1880, en la sesión que aborda el cultivo de cereales en España¹⁸. Las conclusiones de Abela sobre dicha cues-

16. En 1932, el número de tractores de la provincia de Sevilla representaba el 52,43% de los existentes en la región castellano-leonesa, las cosechadoras, el 55,1%; las segadoras-atadoras, el 92,39 % y las trilladoras el 60,39 %, vid. Florencio, A. (1994).

17. Una extensa exposición en Ortí, A. “Dictámenes y discursos de Joaquín Costa en los Congresos de Agricultores y Ganaderos de 1880 y 1881”, *Agricultura y Sociedad*, 1, (1978), pp. 179-237.

18. Abela, E., “La producción de cereales en España”, GAMF, XV, (1880), pp. 542-558. En lo referente a las propuestas de Abela seguimos a Grupo de Estudios de Historia Rural, (1980), pp. 113-118.

tión se pueden resumir en dos ideas fundamentales: a) especialización productiva regional, reduciendo el cultivo cereal a los terrenos de secano más fértiles y sustituyéndolo donde no sea rentable -al menos 10 pesetas de beneficio líquido por hectárea- por árboles, plantas industriales y prados artificiales; b) incorporación a gran escala de los últimos adelantos mecánicos y de los abonos, a fin de reducir costes y aumentar la producción, para poder competir con los trigos americanos.

Frente a las objeciones que opusieron a sus propuesta algunos de los presentes, especialmente J. Costa, (dificultades de las pequeñas explotaciones para adoptar las máquinas por su coste y por el elevado umbral de rentabilidad de las mismas, incidencia de la mecanización en el paro, etc.), Abela rechazaba la viabilidad del cultivo del trigo en pequeñas explotaciones basadas en el trabajo familiar y propugnaba el trasvase del excedente de población que generaba la mecanización a la industria y a los servicios¹⁹.

También en los escritos de Fernández de la Rosa encontramos esa fe en la mecanización que subyace en las propuestas de Abela, y no duda en afirmar, algo más tarde, en un contexto socio-laboral sumamente conflictivo, que “no hay (...) causa justificada de que no se realicen, principalmente en los latifundios, la siega, trilla y limpia de granos, por máquinas tan perfeccionadas como las que en la actualidad no ofrecen para el caso”. Tampoco vacila al escribir, refiriéndose a los partidarios de restringir el uso de las máquinas, para no agudizar los problemas sociales, que no cree que tal opinión “...merezca ser tenido en cuenta exageradamente por ningún estadista o sociólogo digno de tal nombre...”, porque considera que “...al compás que aumentan las necesidades sociales, se van multiplicando las industrias...” y que “la división del trabajo ha llegado a ser casi una ley del progreso...”²⁰.

2.1.2. LAS INNOVACIONES EN EL OLIVAR Y EN EL VIÑEDO

La preocupación de los técnicos por las mejoras mecánicas no quedó limitada a la agricultura cerealera. Si bien es cierto que en los otros dos cultivos básicos -el olivar y el viñedo-, las condiciones de cultivos se prestaban poco a la mecanización, lo que explica que en ambos casos los avances tecnológicos se dieran fundamentalmente en la elaboración del aceite y del vino. Tal vez, en el caso del viñedo, la única innovación mecánica importante, digna de reseñarse, es la importante difusión alcanzada por los arados pesados movidos por malacate, utilizados para el desfonde de los suelos, operación indispensable en la replantación de viñedos filoxerados. En este caso, una vez más, fue la Granja de Jerez la encargada de ensayarlos, primero, y difundirlos después entre los viticultores andaluces.

19. *Ibidem*, p. 118. Una argumentación que ya la utiliza en 1864 al justificar la adopción de las máquinas: “...al par que aumentará el beneficio del labrador, abaratarán los productos, y lo que es más trascendental, que la sociedad ganará en ello muchos brazos que faltan a la industria, porque se los disputa el cultivo...”, Abela, E., (1865), *op.cit.*, p. 54.

20. Fernández de la Rosa, “El trabajo agrícola y las máquinas”, *BATEM*, I (1909) y (1914), *op.cit.*

Por lo que respecta a la fabricación del vino, el perfeccionamiento de las labores y la transición desde métodos artesanales a la elaboración industrial del vino fue un proceso precoz, consumado antes de que salieran las primeras promociones de ingenieros agrónomos²¹. Aunque es cierto que la Granja de Jerez disponía de una pequeña bodega de vinificación donde se estudiaban nuevos procedimientos de elaboración y crianza de los vinos. Los ensayos efectuados se dirigían a la obtención de vinos finos de mesa que “con menos gastos, permite al vinicultor obtener mayores beneficios”. Se trataba pues de multiplicar los tipos de vinos que se obtenían, ante las dificultades que los “licorosos” tenían en el mercado, contribuyendo de esta forma a animar a los viticultores para la reposición de los viñedos²².

La atención prestada a la mejora del olivar no es ajena a la aparición, en torno a 1870, de problemas para el aceite de oliva en los mercados exteriores: competencia de otros aceites vegetales, empleo de derivados del petróleo en usos industriales en sustitución del aceite de oliva, etc., que provocan la caída de los precios. No es de extrañar, pues, que hacia 1870 aparezcan numerosos escritos de agrónomos que se ocupan de la mejora tanto del cultivo del olivo como de la producción del aceite²³.

Sin duda, es en la fabricación del aceite donde se producen las mayores innovaciones, en lo que se refiere a la parte mecánica. Como señalaba Fernández de la Rosa, en la fabricación del aceite, como en la del vino, conseguir los caracteres organolépticos adecuados es un objetivo fundamental, siendo los más destacados en un buen aceite de oliva “su limpieza, su brillantez y transparencia; su color amarillo paja, más o menos pálido, su aroma, que recuerda el sabor del fruto, y su paladar, sin asperezas ni amargos dejos, y que conserve por largo tiempo estas cualidades sin embastecerse ni enranciarse”²⁴.

La fabricación del aceite es un proceso complejo que arranca en el almacenamiento de la aceituna y continúa con la molienda y el prensado y termina con una serie de operaciones finales que incluyen el descuelgue y clarificado del caldo y el depósito del mismo. La forma en que se realice cada una de ellas es importante para la calidad final del producto. Los técnicos se van a preocupar por definir las mejores condiciones para cada una de esas fases, con vista a conseguir un aceite de mayor calidad y más competitivo. Respecto al almacenamiento de la aceituna, todos coinciden en señalar que el entrojamiento de la misma en grandes cantidades y por largo tiempo era una de las principales causas de la deficiente calidad de los aceites andaluces, y de su falta de competitividad en los mercados internacionales. Las fermentaciones que se producían en el entrojamiento y, a veces, la putrefacción del fruto, facilitaban el enranciamiento del aceite y elevaban su acidez. Noriega, en 1899, subrayaba “el abandono y desconocimiento de causa” que imperaba en lo tocante al almacenamiento, a la vez que criticaba la

21. Vid. Maldonado Rosso (1999).

22. M. de Fomento, Memoria de 1912, p. 222.

23. Entre otros, se pueden destacar los de Manjarrés y Bofarrul, R., (1872); M. Serra, *Memoria...*, op. cit.; Pequeño, D., (1879); Puente y Rocha, Juan de Dios de la, (1880); Morell y Terry, L. (1889).

24. Fernández de la Rosa, G. “Los aljarafe andaluces”, BATEM, IV, (1910), p. 557.

errónea creencia de que a mayor tiempo de entrojamiento de la aceituna se obtenían mayores rendimientos de aceite (Noriega, 1901).

En el proceso de molienda y prensado es donde se introducen las mayores innovaciones técnicas. Las publicaciones de los técnicos insisten en las ventajas de los rulos tronco-cónicos frente al sistema de molienda tradicional, basado en la piedra cilíndrica, señalando la trituración más rápida y metódica de la aceituna que propiciaban aquellos²⁵. Pero las modificaciones más importantes se producen en la que, sin duda, es la operación más importante en la fabricación del aceite, el prensado. El proceso de cambio consistió en la sustitución de las prensas más antiguas de viga, de torre, etc., - "puro anacronismo" y "motivo de mengua y descrédito para nuestros olivereros"-, por las más modernas de husillo y las hidráulicas, que por su mayor potencia y capacidad de cargo permitían abreviar la campaña, reducir el tiempo de entrojamiento, disminuir el aceite perdido en los orujos, reducir los costes, etc.

En la cuestión del prensado los ingenieros aportaron innumerables estudios sobre los resultados económicos obtenidos con los distintos sistemas, a la vez que propusieron reformas para mejorar las modernas prensas hidráulicas y nuevos procedimientos de extracción de aceites. Respecto a la primera cuestión, los costes económicos, los cálculos de Noriega, contenidos en la memoria anteriormente citada, no daban lugar a dudas sobre la ventaja de las prensas hidráulicas. Aparte de las diferencias de coste entre las prensas de viga y las hidráulicas, Noriega subrayaba la economía de tiempo que reportaban las últimas, "un valor inapreciable cuando se dispone de gran cantidad de aceituna, evitando los largos entrojamientos". Por esa misma razón concluye afirmando que los grandes molinos a vapor eran de "absoluta necesidad en las grandes haciendas" (Noriega, 1901).

De los nuevos procedimientos el más divulgado es el conocido como sistema "Acapulco", invención del Marqués de dicho título y de los ingenieros agrónomos José de Prados y Palacios y Guillermo Quintanilla, este último, director de la Estación Agrícola Central, del que se llegó a vender patentes en Italia. Era un procedimiento basado en la extracción de aceite al vacío, en el mismo desaparecían los molinos, prensas, capachos y otros elementos tradicionales en el funcionamiento de las almazaras, y sus elementos más novedosos eran la deshuesadora y los cilindros extractores²⁶. Aunque ya en 1908 fue comparado con otros procedimientos tradicionales en un concurso de Máquinas de extracción de aceites, celebrado en Sevilla, todavía en 1924 uno de sus inventores, Guillermo Quintanilla, reconocía las enormes dificultades que tenían para su difusión a gran escala. En las dos Granjas Regionales de Andalucía, la de Jaén y la de Jerez, había instaladas pequeñas almazaras que funcionaban por el sistema Acapulco.

También los técnicos recomendaban la realización de varios prensados, debiendo ser el primero en frío, y la separación de los aceites resultantes, a fin de preservar los

25. Una descripción detallada de los sistemas de molindas tradicionales y su crítica en Pequeño, D. (1879), op.cit.

26. Una descripción detallada del sistema en Benítez del Porral, C., (1912) y Quintanilla, G. (1926).

de mayor calidad obtenidos en la primera presión. En las labores finales de la fabricación -descuelgue, clarificación y depósito del aceite- los técnicos proscribían el “arropado” de las tinajas con orujo, porque comunicaba mal sabor al aceite, así como el empleo directo del vapor. Se aconsejaba “...el método de reposo y decantaciones sucesivas, preferentemente a todo género de filtros y clarificantes”, en depósitos que no fueran porosos y en un ambiente con temperatura adecuada, a fin de conservar intactas las cualidades del aceite²⁷.

Hacia la década de 1920 la fabricación de aceite en Andalucía era un proceso industrial de rasgos modernos y como resultado de ello el producto obtenido conoció una radical transformación. Lo que era un producto “ácido y pestilente”, con un destino preferentemente industrial, se convirtió en otro de posible consumo directo o de inmediata clarificación y refinado. La modernización de la industria aceitera contribuyó también a superar la crisis, puesto que los nuevos caldos pudieron penetrar en nuevos mercados, se recuperaron los precios y se inició una nueva etapa de prosperidad, que se prolonga hasta los años treinta²⁸.

2.2. LAS INNOVACIONES BIOLÓGICAS

Dentro de las innovaciones biológicas que se empiezan a difundir en la agricultura andaluza durante el primer tercio del siglo XX, las que alcanzaron mayor difusión fueron las relacionadas con las mejoras varietales; la lucha contra las enfermedades de las plantas y las innovaciones zootécnicas.

2.2.1. LAS MEJORAS VARIETALES

Por lo que respecta a los cereales, los trabajos más importantes se refieren al trigo. Las mejoras, ya fueran por modificación de las variedades existentes o por la introducción de otras nuevas, eran un requisito importante para incrementar la producción, así como para superar algunos de los accidentes que presentaba el cultivo del trigo en nuestra región, como el “encamado” o el “escalde” o “asurado”. También se tiene presente la escasa resistencia a ciertas enfermedades, especialmente la “roya”.

Desde mediados del siglo XIX se tiene constancia de la preocupación por la mejora de las variedades de trigo²⁹, pero no es hasta finales de dicho siglo cuando empiecen los ensayos sistemáticos en los principales centros estatales³⁰. Por otra parte, a principios

27. Sobre estas operaciones finales vid. Noriega (1901) y Fernández de la Rosa (1910), op.cit.

28. Para lo que ha sido la evolución del olivar español en el período que analizamos vid. Zambrana, Juan F. (1987).

29. Un excelente ejemplo son los escritos de Genaro Morquecho y Palma a lo largo de 1859 en *La Agricultura Española*, una de las mejores revistas del momento, publicada en Sevilla.

30. En 1902, Álvarez Muñiz da a conocer los ensayos que desde hacía cinco años realizaba en la Granja de La Coruña con diversas clases de trigo, vid *100 años de investigación agraria, 1888-1988*, Santiago, 1992, pp.91-95

del siglo XX, la Escuela Central de Ingenieros se dotó de una Estación Central de Ensayo de Semillas, con una estrecha vinculación con los centros estatales de provincias.

Las primeras noticias que tenemos sobre ensayos con trigos en Andalucía corresponden al campo de demostración que funciona en la colonia Santa Isabel, situada en Alcolea (Córdoba), propiedad del Conde de Torres-Cabrera, hacia 1890, bajo la tutela del Servicio agronómico provincial. Se cultivaron cuatro variedades de trigos foráneos, "Duro de Medeah", "Rojo Involcable de Burdeos", "Trigo de Polonia" y "Sidulle de Nápoles", previo detallado análisis físico-químico del suelo y según un sistema de cultivo intensivo, con uso de abonos (Domínguez Bascón, 1993:93-95).

Posteriormente, desde principios del siglo XX, las noticias de ensayos y experiencias con trigos y otros cereales y leguminosas aparecen por doquier. En la Granja de Jerez, al igual que en otros centros andaluces, especialmente en la Granja de Jaén, se ensayó desde un principio con variedades nacionales y extranjeras³¹. En el primer caso el objetivo era obtener una línea pura a base de trigos duros de cultivo muy extendido en la región³². En Jerez, los éxitos más importantes se consiguen ya en los años treinta; de las variedades obtenidas destacan dos de alto valor, el "Andalucía 344" y el "Jerez 1936". El primero es un trigo semiduro, basto y de alta producción que se cultivó con éxito en Córdoba y Jaén. El "Jerez 1936" se obtuvo por selección de un trigo procedente de la provincia de Córdoba, su principal rasgo era sus grandes cualidades harineras, pero tenía el inconveniente de la poca resistencia al agua y a la humedad y el ser poco resistente a la roya³³.

Con las variedades extranjeras se intentaba, sobre todo, la adaptación a nuestro entorno de aquéllas que venían precedida de cierta fama, siendo muy diversa su procedencia; fueron ininidad las variedades utilizadas³⁴, pero lo cierto es que los resultados, en todas partes, fueron decepcionantes, a medida que se repetían los ensayos los trigos iban perdiendo parte de sus cualidades originarias. De ahí que a partir de los

31. En 1907 se ensayó en Jerez el cultivo de veinte variedades autóctonas y dieciséis extranjeras, pero únicamente el Medeah pudo competir con los nacionales en rendimiento y peso del grano (M. de Fomento, *Informe sobre diversos asuntos agrícolas emitidos por el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos en el primer semestre de 1907*, Madrid, 1907).

32. Los trigos duros, vulgarmente, se conocen como recios y son típicos del Sur. Sus granos son frágiles, la harina que producen es granulosa. El gluten es extremadamente fuerte, no se deja trabajar con soltura y su color es moreno, todo ello obliga a mezclar la harina obtenida de ellos con la de otras variedades para obtener buen pan. Son muy apropiados para la fabricación de pastas. Por su aspecto notable se les llamó fanfarrones. En Andalucía son conocidas las especies lampiñas como *blanquillos*, *obispado*, *piel de buey*, *negro*, *enano*, *morado*, *bascañana*, *castro*, etc. Los que tienen vello recibían distintas denominaciones: *alonso*, *macolo*, *fimio*, *prusiano* o *morabito de Burgos* (Nagore, D., 1934).

33. La Cosecha. Revista Quincenal del Labrador Andaluz, nº 3, 1954.

34. En el Campo de ensayos de Puente Genil y en la Granja de Jaén se ensayó entre 1909 y 1911 con trigos franceses ("Blanco de Niza", "Nonette", "Híbrido Tesor", "Burdeos Involcable"); italianos ("Gigante de Milán", "Rietti Barbudo", "Capelli"), con trigos duros de Polonia, "Rojo de Egipto", "Rojo de Escocia", trigos rusos, etc

años veinte se optara por centrar los esfuerzos en una mejor selección y tratamiento de las variedades nacionales, o de las importadas de entornos medioambientales similares al nuestro, al igual que estaba ocurriendo en el resto de España.

Las primeras hibridaciones realizadas en Jerez, con trigo "Egipto" y "Capelli" no dieron resultado. El "Capelli" se había empezado a utilizar en los años veinte, aunque es en la década siguiente cuando llega en mayor cantidad, era un trigo de gran producción y, al ser de caña dura, resistente al "encamado" y a la roya. Sin embargo, tenía un inconveniente: era de granazón tardía y sus granos se veían expuestos al "asurado", mermando la producción. En el campo de la hibridación es a partir de 1936 cuando se consiguen los primeros éxitos con la obtención del "Híbrido A" o "Lebrija" y el "Híbrido D".

En cualquier caso, los ensayos no sólo se encaminaban a conseguir mejores semillas, también el empleo exacto de fertilizantes, la adecuada selección de máquinas y aperos, así como las labores necesarias, eran objetivos importantísimos de los mismos.

Por lo que respecta al olivar, la obtención de nuevas variedades no es una práctica generalizada en el período que estudiamos. Lo que sí se aprecia es una creciente homogeneización varietal de las explotaciones, síntoma de una mejor adecuación de las distintas variedades a los contextos agroclimáticos más adecuados, así como la mejora de las existentes (Zambrana, 1987:115).

En la multiplicación del olivo se siguió recurriendo a los sistemas tradicionales de la estaca o el garrote. Los ingenieros agrónomos se pronunciaron sin ambages por el garrote, sistema al que se le atribuyen las siguientes ventajas: mayor longevidad de los olivos obtenidos, mejores condiciones para los cuidados culturales, facilitar el ordeño o recogida a mano de la aceituna, etc (Miranda y De la Puerta, 1926). No obstante, en la citada ponencia al VII Congreso de Oleicultura, se considera que el garrote no era el método más racional y favorable para multiplicar el olivo. Al igual que el de estaca, requiere un período de al menos quince años para llegar a obtener cosecha; por eso, los olivicultores para compensar esta pérdida de renta optaban por el cultivo asociado en la fase de formación del olivar. Los ponentes recomendaban por ello, como variante del sistema de garrote, la obtención de plantas en viveros, llevando ya el árbol formado al terreno, lo que permitía disminuir el período improductivo.

Pero en última instancia, se consideraba que el mejor sistema de multiplicación era el natural, o sea por semillas, ya que las plantas obtenidas tenían un sistema radicular mejor desarrollado, eran más vigorosas, rústicas y longevas, etc. Aunque en este sistema era necesario el injerto para conservar la variedad, lejos de constituir un inconveniente originaba, según los ponentes, ventajas tales como anticipar la fructificación, mayor facilidad para llevar a cabo una escrupulosa selección de variedades y mejorar la calidad de la cosecha.

Uno de los capítulos más importantes en el proceso de selección e introducción de nuevas variedades va a tener lugar en el cultivo de la vid. La aparición de la filoxera significó el "fin de la viticultura tradicional", puesto que la única solución que se demostró eficaz fue el arranque de las cepas y la posterior replantación a partir del injerto de las

viníferas propias en patrones o portainjertos americanos resistentes al insecto - Rupestris, Riparia, Berlandieri, etc-.

El material vegetal que se emplea en la viña es un factor fundamental para la calidad y características del producto final, por lo tanto el tipo de planta a utilizar en la replantación, su adecuación a las características edáfico-climáticas, la afinidad entre el patrón o portainjerto y la vinífera, etc., resultaban aspectos fundamentales para no errar en la selección. Por otra parte, las vides injertadas tenían un ciclo más corto que las variedades europeas plantadas a pie franco. Además, el abandono del acodo y la introducción de la práctica del injerto no sólo producía un descenso en la edad de las plantas, también provocaba en las mismas una mayor fragilidad, mayores riesgos de enfermedades de virosis, diversas carencias, etc.

Por todo ello, se inició un impresionante trabajo de creación de nuevas variedades por vía genética, cruzando las variedades americanas entre sí o con las europeas, para conseguir nuevos individuos que no tuvieran aquellos problemas y que fueran resistentes a la filoxera. Francia, primer país afectado por el ataque filoxérico, destacó en esa labor, surgiendo nombres e instituciones que han quedado unidos a la historia de la viticultura europea: Couderc, Millardet, Richter, Escuela de Montpellier, etc. Se crearon infinidad de portainjertos con características variables de resistencia a la filoxera, a la clorosis, a los nematodos, a la sequía, etc., y con diferentes ciclos vegetativos, capacidad productiva, facilidad de enraizamiento, etc³⁵. En suma, estos cambios que introducía el cultivo de la vid injertada en patrones americanos, explican el importante papel protagonizado por los técnicos en la obtención de nuevas variedades. De hecho, hasta que éstos no asumen la dirección de la reconstrucción, la misma no se desarrollará sobre bases más seguras, lo que a la vez permitió aumentar el ritmo de recuperación del viñedo.

Los problemas anteriores se manifiestan de inmediato en Andalucía. En Málaga, donde se había localizado el primer foco filoxérico en España, pronto se comprobó que la variedad propuesta por el ingeniero provincial, Álvarez Sánchez, para llevar a cabo la reconstrucción, la Riparia, no daba resultados satisfactorios, sobre todo en terrenos montañosos, debido a sus raíces débiles y delgadas, incapaces de penetrar en aquellos. La Riparia es precisamente la especie más exigente de las cultivadas, requiere terrenos suaves, frescos y escasamente calizos (Jiménez Cuende, 1934). Hubo que esperar a los trabajos del que se puede considerar, cronológicamente, el primer ampelógrafo español, el ingeniero malagueño Salas y Amat, que pudo comprobar que había otras variedades con raíces más potente obtenidas a partir de hibridaciones de especies americanas en las que la Rupestris, por su rusticidad, desempeñaba un papel destacado³⁶. A partir de este momento la repoblación avanzó algo más rápidamente.

En el caso concreto de la provincia de Cádiz, el papel desempeñado por la Granja de Jerez es fundamental en el proceso de reconstrucción del viñedo. En 1895 se había esta-

35. Una descripción de las características de los portainjertos más importante en García de Luján, A., 1997.

36. Entre los trabajos de Salas y Amat sobre estas cuestiones vid.: (1891), (1892) y (1897).

blecido en la misma un vivero con cepas americanas financiado por el Estado; posteriormente, en 1911 se creó una Estación Ampelográfica que disponía de ocho hectáreas dedicadas a pies madres y otras siete para vivero de barbados. En los dos primeros años los viveros habían producido unos 400.000 barbados³⁷. En la citada Memoria del ministerio de Fomento se afirma que los viticultores compraban masivamente los barbados -su precio era muy económico, 30 pesetas el millar- y que se habían acostumbrado a pedir consejo a la Granja, hasta el punto de que "son muy escasas las plantaciones que se realizan sin oír antes el parecer del personal de la Granja". Una de las consecuencias más positiva que se preveían era evitar en lo sucesivo "tantos fracasos como se llevan registrados" en la replantación por la inadecuada elección del portainjerto.

Según Fernández de Bobadilla, la reconstrucción del viñedo jerezano se inició a partir de portainjertos de la variedad Riparia y Rupestris del Lot, aunque sin grandes resultados. La dificultad de reconstrucción en los terrenos calizos, obligó a recurrir a portainjertos procedentes de hibridación de variedades de sangre Berlandieri, con diferentes resultados, y a partir de 1920 se introducen variedades obtenidas a partir de cruzamientos de cepas americanas -Riparia y Berlandieri- y de americanas con francesas³⁸.

El esfuerzo de la Granja de Jerez no se redujo a la importación y adaptación de patrones o portainjertos, casi todos obtenidos en el extranjero, también en la década de 1930 se estableció un programa de mejora genética de la vid, modélico en la viticultura española, dirigido y desarrollado por Gonzalo Fernández de Bobadilla, que se basaba en el cruzamiento de una serie de variedades, con el fin de conseguir nuevos patrones para suelos calizos. Si bien el programa se desarrolló en los años cuarenta (García de Luján, 1997).

2.2.2. LA LUCHA CONTRA LAS ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL CAMPO

Tradicionalmente las enfermedades y las plagas de las plantas han sido uno de los azotes de la agricultura y una causa principal en la disminución de las producciones agrícolas. Desde mediados del siglo XIX, en el contexto de una agricultura más productivista, la preocupación por el problema de las plagas se incrementa. Por otra parte, la intensificación de ciertas plagas, especialmente la langosta y la aparición de la filoxera posteriormente, explican la implicación del Estado en la lucha contra las mismas, al considerárselas, finalmente, como calamidad pública. Aunque no será hasta 1908 cuando se publique una ley general de plagas del campo, en la que por primera vez se explicaba qué se entendía por plaga. A medida que el Estado se implicaba en la lucha, los ingenieros agrónomos fueron asumiendo un papel cada vez más importante en la misma, hasta el punto que desde principios del siglo XX llega a ser una dedicación profesional exclusiva de los mismos.

37. M. de Fomento, Memoria de 1912, p. 220.

38. Fernández de Bobadilla, G. (1956), citado por García de Luján, (1997), p. 53.

En el caso de los cultivos herbáceos, las enfermedades que les afectaban eran múltiples³⁹. Pero, sin duda, el mayor peligro lo representaba la langosta, un insecto que destacaba por su enorme voracidad, por su elevada capacidad de reproducción y sus reiterados ataques, así como por sus terribles migraciones. Para algunos autores, la langosta ha sido la cuestión de entomología más compleja e importante desde la antigüedad.

Si bien desde mediados del siglo XIX se acentúan las medidas para combatir la langosta, el escaso conocimiento que se tenía sobre el desarrollo de la plaga dificultaba cualquier actuación. En este sentido, la creación del Servicio Agronómico, entre cuyos objetivos se incluye la dirección de los trabajos de defensa contra las plagas del campo, significó un avance importante⁴⁰. Por otra parte, tanto la Ley contra la langosta de 1879, como la Ley general de plagas del campo de 1908, refuerzan el papel de los ingenieros en la lucha contra las plagas. La última de ellas, no sólo se les responsabiliza de comprobar la existencia de una plaga, sino también de establecer “los procedimientos más eficaces, rápidos y económicos para su extinción o para su aislamiento”, así como la difusión de los medios más adecuados para combatirla. No es de extrañar, pues, que dentro de los Servicios Agronómicos provinciales el servicio de plagas del campo fuera de los más importantes.

Junto a los efectos positivos que se derivan de la creación de un Servicio Agronómico y de una legislación más precisa, hay que señalar también el progresivo desarrollo de la entomología y su institucionalización en España. Un proceso en el que la participación de los ingenieros agrónomos es fundamental. A finales de la década de 1870 se crea la asignatura de Patología Vegetal en la Escuela de Ingenieros Agrónomos, por iniciativa de Casildo de Azcárate, quien, junto a E. Abela, son los autores de la primera memoria general sobre la langosta en España, donde se detallan las provincias infestadas, procedimientos de lucha, gastos realizados, etc. Especialmente destacada es también la labor desarrollada por Leandro Navarro al frente de la Estación de Patología Vegetal, adscrita a la Escuela, creada en 1888⁴¹, así como la de Cruz Lapazarán y José del Cañizo en los años veinte y treinta del siglo XX. La labor de la Estación de Patología se completa con el trabajo de los ingenieros agrónomos provinciales. Los andaluces adquirieron una amplia experiencia en la lucha contra la langosta, ya que nuestra región junto con Extremadura y La Mancha eran las que de forma más reiterada soportaron su ataque.

El deficiente conocimiento de la biología de la langosta y de los mecanismos de propagación de la plaga, explica que la mayoría de procedimientos empleados para combatirla sean empíricos: pisoteo, rulos, corrales de fuego, buitrones y trochas, roturación con arado, escarificado, gasolina, etc. Aunque desde principios del siglo XX se empie-

39. Las más frecuentes en Andalucía eran, por lo que respecta a los cereales, la roya, el tizón y la paulilla, en el caso del trigo; la rabia, propia del garbanzo, y el hopo u orobanque, el pulgón y la lagarta que atacaban a las habas. Todas ellas eran de difícil erradicación por el deficiente nivel de conocimiento científico de las mismas.

40. En todo lo referido a la lucha contra la langosta seguimos a Buj Buj, A. (1996).

41. *Ibidem*, p. 165.

zan a utilizar insecticidas preparados con sosa cáustica, nafta, extracto de hulla, ácido sulfúrico, etc⁴². También se ensayaron procedimientos de lucha biológica mediante el empleo de hongos que atacaban la langosta, siendo destacados los ensayos realizados por Alberto Castiñeyra en Córdoba.

Aparte de la falta de conocimientos científicos adecuados, que hacía imposible la erradicación de la langosta, un problema fundamental al que tuvieron que enfrentarse los ingenieros agrónomos en Andalucía fue la resistencia de los terratenientes a las campañas de extinción. En las mismas se producía un choque de intereses entre los propietarios de dehesas o pastizales -zonas de incubación de la plaga- y los propietarios de tierras de cultivo, que la padecían; aquéllos se resistían a la roturación de los terrenos infestados, procedimiento más generalizado para destruir los canutos que contenían los huevecillos.

En los años treinta, una vez divulgado los trabajos de Boris Uvarov sobre los mecanismos de reproducción de la langosta, la teoría de las fases, ingenieros como Cruz Lapazarán, Del Cañizo o Benlloch realizan importantes aportaciones al estudio de la plaga en España, poniendo de manifiesto que el problema de la langosta no era tanto el de la extinción como el de su control. De ahí su insistencia en la necesidad de los trabajos preventivos, especialmente el estudio y vigilancia de los focos gregarígenos -lugares de habitación permanente de la langosta- para destruir la plaga cuando la langosta se encontraba en su fase gregaria, lo que resultaba más eficaz y menos costoso (Buj, 1996).

También otro de los cultivos básicos en Andalucía, el olivo, se veía afectado por diferentes enfermedades que, en algunos casos, podían adquirir el carácter de plaga⁴³. Aunque la más difundida y la más perjudicial era la *palomilla* o *barrenillo*, originada por un insecto llamado *Dacus oleae* o *mosca del olivo*. Su peligrosidad radica en que era capaz de desarrollarse en cualquier terreno y variedad de olivo y en que se alimenta a expensa del fruto (Navarro, 1923).

A finales del siglo XIX la *mosca del olivo* tuvo una presencia muy fuerte en el olivar andaluz, ocasionando graves pérdidas en las cosechas de 1895 y 1896 (Noriega, 1897). En 1897, a instancia de la diputación provincial, se celebra en Córdoba un Congreso olivarero con la finalidad de tratar sobre las enfermedades del olivo y, especialmente, sobre la lucha contra la *mosca*⁴⁴. Las conclusiones que se adoptan ponen de manifiesto la ignorancia que existía sobre la biología del *Dacus oleae*, de ahí que los remedios propuesta para combatirlo sean empíricos: se recomendaba el empleo de

42. En 1911 se llevó a cabo en Sevilla, en la dehesa del Quintillo, la experimentación con nuevos insecticidas, acto al que asistieron los ingenieros Grande, Noriega y Castiñeyra, adscritos a los servicios agronómicos de Sevilla, Cádiz y Córdoba.

43. Sobre las enfermedades del olivo escribieron, entre otros, Espejo, Z., (1898); Puente y Rocha, Juan de Dios de la, (1880), Noriega, E., (1897).

44. La presidencia del mismo recae en el marqués de Escalonías, mientras que como secretario ejerce A. Castiñeyra, ingeniero jefe del Servicio agronómico de Córdoba. También asisten como invitados el ingeniero jefe de Jaén, Tuñón y Lara, y como representante de la Asociación de Agricultores de España, Zoilo Espejo (Archivo Histórico Provincial de Córdoba, leg. 92).

sustancias azucaradas, generalmente melazas, mezcladas con sustancias venenosas, la recogida temprana de la aceituna para aminorar la multiplicación de la plaga, y sobre todo limpiar los olivos de los productos procedentes de la poda y del desvaretilado, así como proporcionarles labores que expongan las larvas a la voracidad de los pájaros⁴⁵. Se acuerda también que las memorias e insecticidas que se han presentado pasen a disposición de la comisión técnica para que estudie las primeras y compruebe la eficacia de los segundos. Aunque no queda aquí la colaboración de los técnicos, ya que se acuerda enviar, cada quince días, a la Estación de Patología Vegetal del Instituto Alfonso XII aceituna recién cogida a fin de que se estudie la evolución del insecto.

Años después, en 1911, L. Navarro, como director de la Estación de Patología vegetal, propone el ensayo en algunos pueblos de Jaén, del ácido cianhídrico para combatir el *Phloeotrips oleae* o *palomilla*⁴⁶, una práctica que el mismo autor daba por generalizada en 1923. También en esas fechas, 1912, se crea la Escuela de Olivicultura de Lucena, y hasta ese momento, según un R. D. de 25 de octubre de 1907, las Granjas Escuelas prácticas regionales de Jaén y Jerez funcionaron como Estaciones de Oliviculturas. Finalmente, en los años veinte, en Almería, y a principios de los treinta, en Sevilla se crean sendas Estaciones de Fitopatología Agrícola, cuyos primeros directores fueron Berro Aguilera y Bohórquez Domínguez⁴⁷, respectivamente. Todo ello debió repercutir favorablemente en la lucha contra las enfermedades y en un tratamiento más racional y científico de las mismas. En la década de 1930 la labor desempeñada por las Secciones provinciales del Servicio Agronómico resultaba fundamental en la lucha contra las enfermedades del olivo⁴⁸.

Finalmente, en este apartado dedicado a la aportación de los ingenieros a la lucha contra las plagas del campo, abordaremos una de las plagas de mayor trascendencia como fuera la filoxera. Aunque las enfermedades de la vid eran múltiples, oidium y mildú eran las más importantes de las conocidas, ninguna se puede equipara en cuanto a gravedad a la filoxera. Originaria del este de las Montañas Rocosas, su presencia en Europa, a partir de mediados de la década de 1868, constituye un auténtico desastre

45. Las recomendaciones son muy parecidas a las propuestas en Noriega (1897).

46. Navarro, L. (1911). El ácido cianhídrico se estaba utilizando también con éxito en la lucha del *poll-roig* o *piojo rojo* del naranjo por L. Salas y Amat, que fue el primero en emplearlo en España como insecticida.

47. Jesús del Berro fue un estudioso de los problemas entomológicos regionales, siendo importante sus publicaciones sobre la mosca de las frutas, el barrenillo o hilandero de las uvas de embarque y la polilla de la patata. Realizó también experiencias sobre la aplicación del frío artificial para destruir la mosca en las uvas empaquetadas e impedir el desarrollo de hongos. Por su parte, Bohórquez publicó entre 1934 y 1937 memorias de sus experiencias de lucha contra la mosca del olivo mediante sustancias atractivas, llevadas a cabo desde la Estación de Sevilla.

48. Basta citar los datos publicados por los ingenieros Viedma y Ortega Nieto resumiendo la campaña realizada en Jaén en 1930 para combatir algunas enfermedades del olivo. Se habían fumigado 170.000 olivos y se habían pulverizado otros 245.000, cifras que ponen de manifiesto la importancia de la labor realizada, Servicio Agronómico Nacional. *Los Servicios de Plagas del campo en el año 1930, Jaén, Madrid, 1930.*

para el viñedo europeo; sin duda, supone el peor azote que ha sufrido la viticultura europea en toda su historia, pues a diferencia de otras enfermedades, la filoxera acababa indefectiblemente con la planta. La lucha contra la filoxera supuso no sólo un giro radical en la viticultura y en las técnicas vitícolas, supuso el arranque de la Patología vegetal, aunque sus primeras bases se asentaron sobre conceptos meramente terapéuticos y defensivos. Asimismo, contribuyó a la creación de los primeros centros y laboratorios fitosanitarios.

En Francia, primer país europeo afectado por la plaga, pronto se llevaron a cabo enormes esfuerzos para averiguar el origen de la misma, siendo uno de los niveles de actuación más importante la investigación. Sin embargo, todos los esfuerzos fueron inútiles para evitar la catástrofe, pronto se comprobó que el único remedio eficaz, como ya hemos visto, era arrancar las plantas y la reconstrucción posterior a partir de variedades americanas resistentes a la filoxera⁴⁹.

En España los primeros focos se detectaron en Andalucía, en 1876, en la finca "Lagar de la Indiana", en el término de Moclinejo (Málaga), aunque su existencia no se hizo oficial hasta 1878. A partir de aquí se extendió por el resto del país, habiendo destruido a la altura de 1903 más de un millón de hectáreas de viñedo. La noticia de la aparición de la filoxera en Málaga provocó una gran conmoción en toda España, pero la actuación del Estado no fue todo lo contundente que cabía esperar⁵⁰. Al igual que ocurriera en otros lugares, en los primeros años se desató una fuerte polémica entre los "americanistas" y los partidarios de emplear insecticidas, aunque pronto se pudo comprobar que los insecticidas al uso -sulfuro de carbono, cloruro de sodio o de calcio, sulfato de hierro, etc.-, resultaban inútiles. Además el establecimiento, bajo la dirección de Álvarez Sánchez, de viveros con cepas americanas y nacionales en viñedos filoxerados, demostró que sólo las primeras resistían el ataque de la filoxera. Por lo que a partir de ese momento se impuso la repoblación con cepas americanas (Pellejero, 1990:54).

Especialmente grave fue la irrupción de la filoxera en Jerez, por la importancia que el viñedo tenía en la comarca. La plaga aparece en 1894 y a principios del siglo XX el viñedo estaba totalmente destruido. En la provincia de Cádiz el apoyo estatal fue muy

49. Desde el Congreso de Burdeos de 1881, triunfa las tesis de los "americanistas" frente a los que propugnaban procedimientos de combates a base de insecticidas y otros productos, vid. Pan-Montojo, J., (1994).

50. En 1879 se crea en Málaga la que sería la primera Estación Vitícola del Estado, y a pesar de que en 1880 ya se había designado el personal, se designó director de la misma a Juan Álvarez Sánchez, ingeniero provincial, y se había enviado el material científico, la Estación no llegó a funcionar pues la Diputación no cumplió con el compromiso de aportar el local y el campo de ensayos. Posteriormente, en 1881, ante el rápido avance de la plaga, se crearon varias Estaciones Antifiloxéricas, cuyo cometido sería realizar cuantas observaciones microscópica fueron precisas para conocer de un modo exacto el insecto, ensayar procedimientos eficaces para combatirlo, estudiar los caracteres de la enfermedad, cultivar vides americanas, etc. Una de las Estaciones se establece en Vélez-Málaga, pero, al igual que las restantes, no parece que llegara a funcionar (Ministerio de Fomento, *Memoria relativa a los servicios de la Dirección General de Agricultura, Minas y Montes*, Madrid, 1912, pp. 71 y 74).

importante desde el punto de vista financiero, lo que permitió la puesta en práctica del plan diseñado por los ingenieros adscritos al servicio agronómico provincial y a la Granja Escuela.

El primer informe sobre la filoxera en la provincia de Cádiz (Fernández de la Rosa, Lizaur y Paúl y García Pérez, 1894), informaba que las zonas más afectadas eran las albarizas. Las primeras medidas recomendadas para combatir la plaga fueron la extinción de los focos principales y los cuidados culturales del resto de los viñedos mediante la desinfección del suelo con sulfuro de carbono, así como una cuidada limpieza de las cepas después de la poda y el embadurnado de las mismas con un preparado a base de naftalina, aceite de hulla, cal gruesa y agua, para destruir el huevo de invierno (García de Luján, 1997:51). Dificultades técnicas, así como la actitud de las grandes casas productoras, determinaron el progresivo abandono de las acciones defensivas, imponiéndose de forma generalizada la replantación con cepas americanas.

A la vista de todo lo dicho, se puede afirmar que la actividad de los ingenieros agrónomos en la lucha contra las plagas del campo en el período estudiado no fue desdeñable. A través de los diferentes centros estatales y de los servicios provinciales antiplagas, el Servicio agronómico diseñó las bases de unos procedimientos científicos y racionales en combate contra las enfermedades y plagas, que se alejaban de lo que hasta ahora había sido más bien un arte de curar las plantas.

2.2.3. LAS INNOVACIONES ZOOTÉCNICAS

La ganadería andaluza, al igual que la española, conoció una profunda crisis en la segunda mitad del siglo XIX, en la misma inciden, de un lado, la creciente agricolización en el uso del suelo, favorecida por la reforma agraria liberal, lo que condujo a una importante reducción de los pastizales; de otro, la crisis del sector ovino, que constituía la especie de renta más importante. A las causas endógenas hay que añadir el impacto de un notable incremento de la competencia desde el exterior de todo tipo de productos ganaderos.

En estas circunstancias, a pesar de la protección otorgada por el Estado al sector a través de los aranceles, era evidente que, al igual que ocurría en el sector agrícola, la ganadería española debía adaptarse a las nuevas circunstancias de los mercados modificando la composición, especializando las razas y aplicando los adelantos científicos a los problemas de la ganadería. Sin embargo, poco se hizo en este sentido por parte de los ganaderos. A principios del siglo XX, Flores de Lemus escribía sobre el “triste cuadro” de la ganadería española, a excepción del toro de lidia; y un experto como Martínez López, denunciaba la pasividad de los ganaderos, que ignoraban todo lo referente a la gestión racional y científica de una explotación ganadera.

Tampoco los técnicos destacaron por sus aportaciones en pro de un cambio de la ganadería andaluza durante ese período de crisis. Salvo las innovaciones llevadas a cabo por los hermanos Guerrero en sus explotaciones de Jerez, donde formaron una

renombrada yeguada, el único ingeniero agrónomo andaluz que destacó en cuestiones zootécnicas fue el sevillano José de Pruna y Fernández, si bien su labor la desarrolló fuera de nuestra región⁵¹. No es hasta la primera década del siglo XX cuando se detectan las primeras actuaciones por parte de los técnicos en relación a la cuestión pecuaria. En este sentido, su labor se va a desarrollar en el seno de las Granjas escuelas, aunque de entrada hay que decir que la actuación de las mismas no tiene punto de comparación con la llevada a cabo por otras Granjas españolas, caso de la de La Coruña.

En las innovaciones zootécnicas se pueden diferenciar tres aspectos: mejoras en la alimentación y en la extensión de cultivos forrajeros y pastizales, mejoras genéticas y mejoras en la higiene pecuaria. Los dos primeros aspectos son de hecho inseparables, ya que la mejora genética resultaría inútil sin una mejor alimentación. Los centros andaluces se van a centrar fundamentalmente en el primer aspecto, siendo meritorios los trabajos desarrollados por la Granja de Jerez. Desde la llegada de Noriega a la dirección se va a dar impulso a la multiplicación de las praderas artificiales, con vista a mejorar la alimentación del ganado, acabando con la irregularidad impuesta por el "primitivo sistema de pastoreo". Destacan en este sentido los esfuerzos llevados a cabo por difundir en el secano el cultivo de plantas tales como la zulla, la soja, el maíz forrajero, el sorgo, etc. La creciente atención de los centros andaluces a las plantas forrajeras se justificaba también por su capacidad de restitución de principios fertilizantes y por su vinculación a la intensificación del sistema de cultivo al tercio.

Los logros más importantes se consiguieron con la zulla, una especie de alfalfa del secano andaluz, conocida también como heno de España. La zulla es una planta autóctona que crecía espontáneamente en los campos jerezanos y de otros municipios gaditanos. El plan consistía en sembrarla en la hoja de descanso que sucede a los cereales, el manchón o ería, incrementando de esta forma su aprovechamiento. Su principal impulsor, Noriega, señalaba que el fundamento de la producción era la obtención de forrajes, con el fin de poder sostener en una determinada superficie el mayor número posible de cabezas de ganado (Noriega, 1907).

Los primeros ensayos fueron llevados a cabo por Noriega como director de la Granja de Jerez, a partir de 1902. Posteriormente, se llevan a cabo ensayos en Sevilla y Puente Genil. A partir de los ensayos realizados en la Granja, su cultivo se extendió en la zona de Jerez, de forma que en los años treinta se estimaba en unas 2.500 hectáreas la superficie ocupada por la zulla.

El desarrollo de los prados artificiales impuso asimismo el del ensilaje, práctica en la que también la Granja de Jerez ensayó diferentes modelos de silos para la zulla y el maíz forrajero. Un ejemplo que debió cundir, pues en 1917, el ingeniero provincial señalaba como algunos ganaderos ensilaban la zulla en primavera, para darla, a fines del verano, a toda clase de ganado. Por su parte, el de Sevilla, señalaba como "cada día

51. Fue director de la Estación Pecuaria de la Granja Instituto de Castilla la Nueva entre 1904 y 1909. En este último año fue nombrado profesor de Zootecnia de la Escuela de Ingenieros Agrónomos y, desde 1921, estuvo destinado en el Ministerio de Fomento.

se va extendiendo más la práctica de ensilar o henificar las hierbas de primavera, contribuyendo esto también a disminuir los rigores de la parada invernal⁵².

A partir de 1910 se ensaya con la soja, con la variedad precoz de Etampes, como posible alternativa a las habas, a partir de los cuales se verificó que la soja era una planta poco exigente en terrenos y cultivos, de ciclo vegetativo corto e inmune al orobanque, aunque su mayor cualidad era su riqueza en nitrógeno y en materias grasas, lo que la convertía en sumamente útil para el alimento del ganado bien en seco o como forraje verde⁵³. Además se señalaba su aplicación a usos industriales, especialmente a la obtención de harinas de soja. Experiencias simultáneas se llevaron a cabo en otros centros, aunque no tuvieron continuidad, porque los rendimientos fueron malos, resultaba antieconómico, en comparación con otros forrajes, en la alimentación del ganado, requería gran cantidad de mano de obra, etc. Asimismo, hay noticias de ensayos con variedades americanas de sorgo y maíz de secano. En 1926, desde la Granja de Sevilla se recomendaba el cultivo del sorgo como planta forrajera por constituir un alimento para el ganado tan bueno como el mejor maíz, por la posibilidad de ensilado, etc

Junto a la obtención de forrajes en secano, también se ensayaron diversos sistemas de cultivo de regadío en los que las plantas forrajeras constituían una parte fundamental de los mismos. Para algunos ingenieros, caso de Arias Juárez, la solución definitiva del problema forrajero en verano sólo se conseguiría con la introducción del regadío, dotando a las explotaciones de secanos de pequeñas superficies regadas y dedicando parte de los nuevos regadíos andaluces a la producción de alimentos para el ganado (Arias, 1919:190).

Por lo que respecta a la vertiente genética, disponemos de escasa información acerca de la labor desempeñada por los centros andaluces. En las memorias reglamentarias de finales del siglo XIX hay referencias a la presencia en algunas provincias de vacuno suizo y holandés, que según el citado Arias Juárez era el único que se había adaptado perfectamente, gracias a su alto grado de rusticidad. No obstante, también en esta vertiente no es hasta entrado el siglo XX, cuando se constata actuaciones específicas, aunque muy limitadas. Sabemos que las Granjas de Jaén, Jerez y Sevilla dispusieron de una Estación Pecuaria, siendo la de Jaén la más importante hasta los años veinte. En la dotación inicial de esta última estaban presentes razas extranjeras⁵⁴. Según los técnicos, estos animales sufrieron los rigores de la aclimatación, llegando a desaparecer parte de los mismos. Algo que, al parecer, fue muy frecuente en todo el país,

52. *Estudio de la ganadería en España. Resumen hecho por la Junta Consultiva Agronómica de las Memorias de 1917, remitidas por los ingenieros del Servicio Agronómico provincial, Madrid, 1920, citado por Zapata, op.cit. p. 635.*

53. Noriega, E., "La soja", BATEM, IV (1912).

54. Una pareja de vacuno suizo, con su cría; otra pareja de vacuno Hereford, con su cría; una ternera Jersey; nueve ovejas merinas inglesas y un carnero; cinco ovejas de raza Japiot, con un carnero; tres parejas de cerdo de raza Aldernay, Yorkshire y Tamwork, respectivamente (Ministerio de Fomento, *Memoria relativa a los servicios de la Dirección General de Agricultura, Minas y Montes*, Madrid, 1912).

por lo que en años posteriores se aconsejaba que se fuera previamente a una selección de las razas autóctonas y al posterior cruzamiento con las foráneas, al igual que había sucedido con las plantas.

En la Memoria de 1912, el plan propuesto por el ingeniero director, Cecilio Benítez del Porral, para la mejora del ganado en sus diferentes aptitudes, consistía en la selección rigurosa del ganado y su cruce con el de la región. Pero de inmediato se advertía de una limitación que va a estar siempre presente: la insuficiencia de medios económicos, que impedía realizar con frecuencia la parada de sementales, razón por la cual los beneficios de las mismas quedaban reducidos a los ganaderos de la capital y de las localidades próximas⁵⁵. No tiene nada de extraño, pues, que en los años veinte se suprimieran las actividades ganaderas, quedando convertida la Granja, de hecho, en una Estación de Olivicultura y Elayotecnia.

Una evolución diferente siguió la Estación Pecuaria de la Granja de Jerez. En 1912, en la Memoria citada, el director reconocía la escasa importancia de la ganadería del Centro. El responsable de la Granja justificaba la escasa dedicación a la mejora arguyendo que en Jerez se celebraba desde hacía muchos años una Exposición de ganado, una vía muy positiva para la mejora de la ganadería. A diferencia de lo ocurrido en Jaén, la Estación de Jerez mejoró posteriormente su dotación ganadera, y suponemos que su dedicación a la mejora del ganado.⁵⁶

También en la Granja de Sevilla, la llegada a la dirección de Francisco de la Puerta supone un relanzamiento de sus actividades de mejora. Según la Memoria de 1924, disponía de tres sementales de raza holandesa pura con las que desde 1922 se venían celebrando una parada, en 1923 se habían cubierto, gratuitamente, 168 vacas de particulares⁵⁷. Para esta parada de sementales se disponía de un libro en el que constaba el nombre de la vaca, la raza, el propietario, nombre del semental y fecha de la cubrición. Era intención del director que no hubiese en la provincia otros sementales que los de la Granja y los que de ella procedan. También De la Puerta había procedido a la sustitución del ganado lanar existente por otro de raza merina andaluza, que no era otra cosa que una merina degenerada por el cruce con churra. Asimismo, se pensaba completar la Estación con lotes de ganado de cerda y cabrío del país.

Los estudios disponibles sobre la ganadería andaluza ponen de manifiesto que entre 1910 y 1925 se produjo un gran salto en la misma; desde la primeras de las fechas hay evidencias de mejoras en las explotaciones y en la preparación de los ganaderos.

55. *Ibid.*

56. En 1926 el Centro disponía del siguiente ganado: una pareja de vacuno Schwitz (pardo alpino); tres toros y ocho vacas andaluzas; seis vacas Cruzas; tres cerdos de raza Tamwork, tres Berk, dos York y veinte portugueses (ibérico de capa roja); cuarenta y dos cabezas de ganado ovino, raza Chatillón; dos caballos del país y tres cabezas de mular, (BATEM, XVIII (1926).

57. En ese mismo año, en la parada de sementales de la Granja de La Coruña, que se venía celebrando anualmente desde 1904, se cubrieron 1.220 vacas, vid. Alenda Jiménez, R. (1990), t. I, p. 366

Las memorias de los ingenieros provinciales no dejaban de informar acerca de las mejoras que se observaban, señalando que la mejor alimentación, la selección y el cruzamiento eran las causas de las mismas. También hay una mayor atención del Estado, siendo muy importante la entrada en funcionamiento, desde 1910, del Servicio de Higiene y Sanidad Pecuaria, que quedará en manos de los veterinarios. Consecuencia de todo ello es el incremento del producto ganadero, la mayor especialización según aptitudes, el aumento del peso medio en vivo, etc.; pero es muy difícil valorar que incidencia tuviera la actuación del servicio agronómico regional en ese proceso de mejora. Aunque, como decíamos al principio de este epígrafe, no parece equiparable a la realizada en otros centros estatales o incluso a la llevada a cabo por organizaciones sectoriales, como la Asociación General de Ganaderos del Reino, o por los propios ganaderos. Recuérdese que los sectores que presentaban mejores condiciones son el caballar y el bravo, resultado de la selección sistemática llevada a cabo por los propios ganaderos.

2.3. LA FERTILIZACIÓN

Los avances logrados por la química agrícola, gracias a las investigaciones de Liebig, en relación a la nutrición de las plantas y el mantenimiento del poder fertilizante de los suelos, supusieron un revulsivo en las prácticas agrícolas, basada hasta ahora en principios conservacionistas -mantenimiento de unos niveles de producción históricamente conseguidos-; extendiéndose la idea de que era posible forzar un crecimiento continuado de la producción. En la consecución de este objetivo, la posibilidad de un agotamiento del suelo quedaba anulada por la posibilidad de reponer el desajuste en nutrientes que se producía en cada cosecha con la aportación de los abonos minerales. Lógicamente, su empleo hacía necesario el análisis químico de los suelos para saber que nutrientes era necesario reponer, así como su adecuada aplicación, por ello se produjo un desplazamiento de las experiencias y ensayos hacia los laboratorios y los centros de experimentación, que tenían en este menester una importante labor a desarrollar.

La difusión de las teorías de Liebig en España fue temprana, ya en 1845 se habían traducido sus obras más importantes, gracias al esfuerzo del químico Muñoz Torres de Luna. Pero en Andalucía, como en el resto de España (Pujol, 1998), la difusión de los abonos químicos y minerales es un asunto propio del primer tercio del siglo XX.

Resulta difícil conocer hasta qué punto influyó la labor de difusión de los centros estatales en el incremento del empleo de los abonos minerales, especialmente de los superfosfatos, los más extendidos. Quizás nos ayude a una aproximación a la labor de los técnicos, recordar los problemas que planteaba el uso inicial de dichos abonos, desconocidos en buena parte para los agricultores: elección del abono más conveniente, cantidades a aplicar, análisis previo del suelo, etc. Dado el carácter eminentemente técnico de estas cuestiones, y la dificultad de resolverla a título personal, por los riesgos que se derivaban en caso de error, se comprende que la labor de los centros estatales, es decir, de los técnicos, se centrara en realizar ensayos y experiencias encaminadas a conseguir un correcto empleo de los abonos.

Efectivamente, tanto en las Granjas de Jerez, Sevilla y Jaén, así como en los Campos de ensayos de Puente Genil y Medinasidonia, fueron continuos los ensayos sobre fertilización. El responsable del Campo de Puente Genil, Alberto Castiñeira, daba publicidad en la prensa cordobesa de las ventajas económicas conseguidas con la aplicación de superfosfato en el cultivo del trigo. Por su parte, en la Memoria de 1912, el director de la Granja de Jerez ponía de manifiesto la importancia de los trabajos de laboratorio, que iban en aumento de manera muy rápida⁵⁸; también, en la Memoria de la Granja sevillana de 1924, su director, Francisco de la Puerta, daba cuenta de los análisis de tierras y abonos realizados en la misma, acompañados de informes referentes a las mejoras que deben hacerse.

Pero en los centros estatales no sólo se ensayó con los abonos químicos, preocupados por la intensificación del sistema al tercio, al menos hasta los años veinte se prestó gran atención a los sistemas de fertilización tradicionales: estercolado, siembra de leguminosas, abonado en verde, etc. Especialmente destacados fueron los ensayos en distintos puntos de Andalucía, impulsados por Noriega desde la Granja de Jerez, sobre la nitrificación del suelo por medio del cultivo de la zulla, planta con gran capacidad para fijar al suelo el nitrógeno existente en la atmósfera⁵⁹. La nitrificación del suelo obtenida de esta forma hacía innecesario recurrir a los abonos químicos nitrogenados, los más caros para el agricultor.

Por su parte, Fernández de la Rosa, además de suscribir las prácticas llevadas a cabo por Noriega, se mostraba como un ferviente defensor de las prácticas de fertilización tradicionales, sobre todo el empleo del estiércol. Al igual que habían escrito algunos agrónomos franceses, en reacción contra la "escuela de los abonos minerales", que proscribía los métodos de fertilización tradicionales, destacaba la importancia del empleo del estiércol y la siembra de leguminosas por sus efectos benéficos en la fijación del ázoe, "elemento organizador por excelencia". No rechaza el empleo de abonos químicos, es más señala que en el cultivo de cereales en secano el fósforo es generalmente el principio inerte más escaso y, por lo tanto, más necesario de reponer; junto con el nitrógeno y el potasio, constituyen los nutrientes básicos⁶⁰. Pero, en todo caso, era necesario el uso del estiércol, por su capacidad de propiciar la absorción y mejor aprovechamiento de los abonos minerales. De ahí su afirmación de que la preexistencia en el suelo agrícola de las materias orgánicas que constituyen el humus es por completo indispensable, al multiplicar los microorganismos nitrificantes, y por ello la cerrada defensa que hace de la vinculación de la ganadería y el cultivo de cereales en contextos medioambientales como el andaluz.

58. Si en 1906 se habían practicado 73 análisis, en 1911 el número ascendía a 876 (M. de Fomento, op.cit., 1912).

59. Noriega estimaba que una cosecha media dejaba en cada hectárea el equivalente a 190 kgs de nitrato de sosa, 17 kgs de fosfato de cal y 26 kgs de cloruro potásico.

60. Fernández de la Rosa, G. "Sobre los componentes y la fertilización del suelo agrícola" BATEM, III (1911), p. 537-538 y "El cultivo del trigo en la región bético-extremeña", BATEM, II (1910), p. 190.

También tiene una rabiosa actualidad su advertencia de los graves inconvenientes que puede acarrear la fertilización de los suelos sólo a partir de los abonos químicos, prescindiendo de los estercolados⁶¹. Su conclusión era que sin abonos orgánicos se camina hacia los rendimientos decrecientes a medio plazo, “tanto mayor cuanto más rápido haya sido el estímulo que agote los principios deficientes, y que, al cabo, depauperado el campo, se negará a responder a tal género de esfuerzos, porque no se desobedece impunemente y por absurdo empirismo esa ley natural de equilibrio, que llamó ley del *minimum* el eminente Liebig”.

2.4. INNOVACIONES EN LOS SISTEMAS DE CULTIVO: LA INTENSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

2.4.1. LA SUPRESIÓN DEL BARBECHO: “UNA SEDUCTORA UTOPIA”

La crisis de la agricultura española a finales del siglo XIX generó una literatura crítica acerca de los sistemas de cultivos utilizados por los agricultores españoles del secano, especialmente la práctica del barbecho, a la que se señala como muestra del atraso de nuestra agricultura en relación a la de otros países europeos. La presencia del barbecho se asociaba a despilfarro de tierras, arcaísmo cultural, bajos rendimientos, etc, en definitiva, se consideraba un sistema de cultivo propio de países atrasados.

Los ingenieros agrónomos van a reconducir la polémica por otros derroteros, desde el momento en que insignes profesionales como Cascón, Benaiges, Arana, Rodríguez Ayuso, Rodrigáñez o Fernández de la Rosa, van a contribuir con sus trabajos a dar una explicación científica de esta práctica secular de los agricultores del secano español. Sobre todo van a insistir en las peculiaridades medioambientales en las que se desenvolvía el cultivo cereal en España y como las plantas forrajeras utilizadas en la Europa del norte, imprescindibles en una agricultura más intensiva y en una más estrecha asociación de los cultivos y la ganadería, eran difíciles de introducir en nuestro entorno. Por ello, las condiciones climáticas y edafológicas en las que se desenvolvía la agricultura española requerían un tratamiento especial (Sunyer, 1996).

En esta explicación científica del barbecho, fueron especialmente destacadas las investigaciones de José Cascón realizados durante su estancia al frente de la Granja Experimental de Palencia, donde investigó acerca de los cultivos de secano con barbecho y también acerca de las técnicas más adecuadas para obtener los mayores rendimientos en condiciones naturales extremas (Cascón, 1934). Los trabajos de Cascón coincidieron con la gran divulgación que conoce en Europa el sistema de cultivo norteamericano conocido como *dry farming*, en el que también se practicaba el barbecho blanco o semillado, cuyos fundamentos eran: almacenar y conservar en la tierra el agua de las escasas lluvias anuales, para su posterior utilización por las plantas; adecuar los cultivos a las condiciones naturales y efectuar un laboreo apropiado de las tierras. El “descubrimiento” del *dry farming* atenuó el concepto peyorativo en que se tenía el barbecho.

61. Vid. J. M. Naredo, (1996).

En Andalucía, el más ferviente defensor del barbecho es, sin duda, Fernández de la Rosa, que lo consideraba más racional y rentable que el año y vez seguido en Castilla⁶². Según él, existía mucha confusión en torno al término barbecho, origen de opiniones faltas de consistencia, pero que, en el sentir vulgar, habían hecho cundir la especie de que la agricultura andaluza iba por sendas "empobrecedoras y ruinosas". Al mantenimiento de tal opinión habría contribuido el imperfecto conocimiento del importante papel que el barbecho desempeña en el cultivo desde el punto de vista agronómico, y, finalmente, ignorar la íntima relación que unen al barbecho con las circunstancias físicas y económicas del país⁶³.

El término barbecho designa aquélla parte de la explotación que, una vez recogida la cosecha de cereal, queda durante un tiempo vacía, para recibir las labores adecuadas que pongan al suelo en condiciones óptimas para recibir la siguiente cosecha. Esa labores tenían por objeto: extirpar las malas hierbas, mullir la capa arable y exponerla a la benéfica influencia de la atmósfera, facilitando la acción de los agentes químicos y fisiológicos, permitir que las aguas penetren hasta el subsuelo, que las almacena para que después la capilaridad las lleve a las raíces, favorecer la extensión subterránea de la planta, etc. Señalando a continuación que, cumplidos estos fines, no es preciso que la tierra permanezca en absoluto reposo hasta la siguiente cosecha, ya que era posible obtener cosechas intercalares, como sucedía en el sistema al tercio andaluz.

Otro razón fundamental de su defensa del sistema al tercio era la "verdadera compenetración del sistema pastoral (sic) y cereal, prestándose ambos, con probada eficacia, recíprocos auxilios...", una compenetración, según el autor, como no se alcanza en ninguna otra región española⁶⁴. La posibilidad del sistema de generar recursos suficientes para mantener una importante cabaña ganadera, garantizaba la resolución del problema de la fertilización, en una agricultura cuyos nutrientes se generaban casi exclusivamente dentro de la explotación. Si la complementariedad del cultivo y la ganadería era una de las bases fundamentales en las que se asentaba el cultivo al tercio, la otra era "la subsistencia de labranza que tengan grande o mediana extensión", pues al ser en ellas más extensas las hojas de barbecho y de ería, permiten una más estrecha asociación agro-pastoril, facilitan el empleo de los modernos instrumentos y máquinas agrícolas y, además, la acción inductora de las leguminosas es más considerable.

Por otra parte, Fernández de la Rosa opinaba que el grado de desarrollo económico y social de nuestro país impedía una modificación a fondo del sistema trienal. Sólo en circunstancias de perfección y adelanto podían subsistir por separado cultivo y ganadería, pero tales condiciones no se daban en nuestro país. E incluso recurre a las condiciones del

62. La mayor rentabilidad del tercio andaluz la puso de manifiesto Hernández Robredo a partir de la investigación realizada a petición de la Comisión encargada de la producción y el comercio del trigo. En concreto, demostraba que el beneficio respecto al capital de explotación era en Jerez del 5,66 por ciento, frente al 4,07 en Toledo, con sistema de año y vez, y el 2,88 de La Coruña, en rotación anual; vid. *Comisión para el estudio de la producción y el consumo del trigo*, Madrid, 1909.

63. Fernández de la Rosa, G., "Los sistemas de cultivo en sus relaciones con la economía rural de España", BATEM, IV (1912), p. 944.

64. Fernández de la Rosa, (1909), op.cit.

mercado, cuando se pregunta hasta qué punto era posible pedirle al agricultor que intensificara la producción si después esta no encontraba en el mercado precio remunerador⁶⁵.

En resumen, el sistema de barbecho constituía el medio más adecuado para aumentar los rendimientos utilizando los propios recursos; permitía la adaptación de un tipo de cultivo, el cereal, a unas condiciones climáticas extremas y limitativas. Por otra parte, el sistema suponía la no aceptación de los puntos dogmáticos de la teoría mineral y “entrañaba un profundo conocimiento de los procesos químicos, físicos y biológicos de los suelos, de su proceso de formación y del origen de su fertilidad” (Sunyer, 1996:140).

La cerrada defensa que Fernández de la Rosa hace del sistema al tercio, y su opinión de que no es posible transformarlo en otro de mayor intensidad con un cambio radical en los procedimientos y en las producciones, no le impide reconocer lo mucho que queda por hacer dentro de sus límites: mejora del laboreo y de la selección de simientes, mayor empleo de máquinas y motores, mejor aprovechamiento y fabricación de henos, etc. Opina que en algunos de estos aspectos se había avanzado, especialmente en la introducción de instrumentos y máquinas que hacían menos costosas las labores; pero fuera del orden técnico considera quedaba todavía mucho por hacer.

No todos los ingenieros tenían la misma opinión acerca del barbecho. Por ejemplo, Eduardo Noriega, en 1907, a partir de los ensayos realizados en la Granja de Jerez en torno a la nitrificación natural de los suelos, establecía que el barbecho era un sistema que dificultaba el proceso de nitrificación, por las grandes pérdidas de nitrógeno que se producían con el mismo (Noriega, 1907). Una opinión que Fernández de la Rosa y Rodríguez Ayuso -presidente y secretario, respectivamente, de la Junta Consultiva Agronómica-, rebatían en el prólogo de dicha Memoria de forma contundente:

“No podemos menos de pensar que el autor ha ido más allá de lo que permite el sentido de la realidad. Hay cuestiones que aunque lleguen a resolverse en las abstracciones de la ciencia no son capaces de engendrar fecundos principios técnicos si se prescinde del estado social y económico del país en que han de tener efecto; y tal acontece con la supresión del barbecho, que en su totalidad, es, y será, por mucho tiempo en nuestro sentir, una seductora utopía”.

En cierto modo, las predicciones de la cúpula de los ingenieros agrónomos se cumplieron, pero no del todo. Desde la década de 1920, o incluso antes, con el mayor empleo de los abonos, la inclusión de nuevos cultivos en la rotación, la mejora de los instrumentos agrícolas -difusión de las vertederas y otros arados modernos- y la presencia del tractor, se dan los primeros pasos en la sustitución del tercio por el año y vez. Lo que hasta ahora había sido ensayos a pequeña escala en los centros estatales, empieza a ser frecuente en los mejores pagos andaluces. Las experiencias iniciadas por F. de la Puerta hacia 1912, en sus fincas de Osuna (Sevilla), resume la trayectoria

65. “...la técnica agronómica es la higiene cultural de los campos, y en sus diversas partes prescribe, aunque con forzosa tasa, lo que conviene hacer, según el momento económico-político en que la explotación rural ha de desenvolverse”, Fernández de la Rosa, (1912) op. cit.

seguida en la adopción del año y vez en los cortijos andaluces: análisis previos de suelo, uso de abonos, alzado de las erías en verano, gracias a la utilización de modernos arados de vertederas tipo Bravant, siembra progresiva del barbecho, papel decisivo del tractor en el aumento de la superficie de barbecho sembrada, ensayos con diversas plantas barbecheras, etc. (Puerta, 1958).

Y los estudios más recientes de otros ingenieros, Sumpsi sobre todo, explican las condiciones en las que era factible la transición de uno a otro sistema. La introducción de nuevas plantas barbecheras -algodón, maíz, remolacha- imponía un mayor número de labores y también más esmeradas, lo que implicaba un aumento considerable de la mano de obra. Esto explica que las mayores ventajas se producían cuando la transformación, en caso de cultivo directo, iba acompañada de la mecanización de las labores. Cuando no había tracción mecánica, no eran evidentes las mejoras de la productividad ni de la rentabilidad, y por lo tanto la transformación no se justifica desde el punto de vista empresarial (Sumpsi, 1978).

Por otra parte, la transformación exigía importantes aumentos del capital de explotación y en los gastos de campaña por el uso de abonos, gasolina, etc. Otros inconvenientes para la adopción del año y vez eran el alto precio de la maquinaria, su mayor complejidad frente al sistema al tercio, la resistencia de los obreros a la utilización de máquinas, inseguridad que ofrecían los mercados tanto desde el punto de vista de la demanda como de los precios, etc. Por eso fueron pocos los propietarios que optaron por el recurso a la tracción mecánica, es decir, por la vía más rentable, pero más arriesgada, de llevar a cabo ese paso con mano de obra asalariada y maquinaria (Naredo, 1989:53).

En los años treinta se produce un avance en la difusión del año y vez, aunque ahora la vía utilizada es la cesión previa de las tierras en aparcería o arrendamiento, siendo los colonos los encargados de llevar a cabo la intensificación. Aún sin el uso de máquinas, para los colonos resultaba rentable la transformación, pues el incremento de trabajo lo asumía la familia y rara vez se recurría a mano de obra externa a la explotación. También los grandes propietarios obtenían mayores rentas, pues al permitir la intensificación exigían mayores rentas. Aunque la actitud de los propietarios, a favor de año y vez, no sólo se debía a motivos económicos, también estaba presente la cuestión social, tan agudizada durante la República.

Como han subrayado Naredo, Martínez Alier y Sumpsi, entre otros, la permanencia mayoritaria del cultivo al tercio, cuando técnicamente era posible el paso al año y vez, es una de las razones claves en la visión peyorativa que se difunde del latifundio, en el sentido de finca mal aprovechada -permanencia del barbecho- y antisocial, pues la no intensificación imposibilitaba un mayor empleo de trabajadores y, con ello, la reducción del número de parados⁶⁶. Todo ello explica que algunos ingenieros, especialmente los

66. Naredo, J. M., (1978); Martínez Alier, J., (1973) y Sumpsi, J. M., op. cit. Sin embargo, estos autores sostienen que la permanencia del tercio no se debe a una "indolencia empresarial" o a una "mentalidad absentista", sino a una "coherencia empresarial-rentabilista", desde el momento en que al optar por uno u otro sistema de cultivo los grandes propietarios tenían presente, fundamentalmente, la obtención de mayores beneficios.

adsritos al Servicio Provincial del Catastro⁶⁷, vean como insuficientes las “reformas técnicas” que se habían ido introduciendo desde principios del siglo XX, y en el contexto de una creciente confrontación socio-laboral, propugnen, desde los años de la primera guerra mundial, medidas reformistas de carácter estructural, como el reparto de la tierra. En este sentido, hay que destacar por encima de todos los trabajos de Pascual Carrión⁶⁸, en los que, siguiendo los presupuestos de Costa y otros defensores de la intensificación de la producción mediante la multiplicación de las explotaciones campesinas, se trazan las líneas maestras de la futura reforma agraria republicana.

2.4.3. EL REGADÍO Y LOS NUEVOS CULTIVOS

En el contexto de la crisis agraria de finales del siglo XIX, la política de riego se contempla como una de las posibles alternativas a la misma. La puesta en riego de tierras de secano sería una de las vías para incrementar la producción, mejorar la productividad y diversificar la oferta de productos, restringiendo el peso de los cereales. La preocupación por ampliar la superficie regada en España se plasma en la denominada *política hidráulica*, que se convierte en bandera del regeneracionismo, con J. Costa a la cabeza, a quien debe considerarse como el verdadero padre del *regeneracionismo hidráulico*, que constituye el soporte ideológico del regadío en España hasta 1960.

El más destacado representante del regeneracionismo hidráulico en Andalucía es el ingeniero agrónomo jiennense José de Prado y Palacio. Al igual que el resto de los regeneracionistas, consideraba que los males de la patria eran de carácter geográfico y la corrección de los mismos también: una política hidráulica que tendría por objetivo “corregir la distribución de las aguas, que es la más perjudicial y deficiente posible”, lo que permitiría a su vez el incremento de la producción. Pero como agrónomo que es, Prado venía a afirmar que la política hidráulica, es decir, la construcción de canales y pantanos, no era suficiente; era fundamental conocer las posibilidades económicas del regadío en cada zona regable, de ahí la necesidad de realizar “en cada caso un estudio agrológico, social y comercial de la zona regable, que es el que determinará *siempre* las condiciones económicas del riego proyectado, su utilidad o su fracaso, su posibilidad o imposibilidad industrial” (Prado y Palacio, 1917).

Otra idea importante defendida por el mismo se refería a la necesidad de conocer todos los determinantes del riego en cada proyecto, por eso propugnaba la cooperación entre los distintos cuerpos técnicos del Estado involucrados en el programa hidráulico:

“bien puede decirse que en ella (la política hidráulica) tiene señalado un puesto el ingeniero de montes en la parte alta de los mismos para evitar los arrastres y las impetuosas avenidas; el de obras públicas en el sitio en que haya de construirse el pantano o canal; y en la llanura el ingeniero agrónomo para señalar los cam-

67. Vid. “El problema agrario andaluz. Informe de los ingenieros agrónomos del Servicio de Avance Catastral de la provincia de Sevilla”, *Boletín de la Junta Central de Colonización y Repoblación Interior*, nº 3, (1919).

pos que más provecho hayan de reportar del riego, designar y dirigir los cultivos y determinar el negocio industrial agrícola, que es la esencia de todo el problema" (Prado y Palacio, 1917:119-120).

Guiado por su fe en el regadío, confía "el porvenir de la región" a los efectos benéficos del mismo sobre la producción, determinando un aumento de la misma que, en última instancia, vendría a resolver el problema agrario: "los problemas planteados por el socialismo agrario en Andalucía y Extremadura tiene también la clave de su verdadera solución en el aumento de la riqueza agrícola del país; éste es su único y eficaz remedio". De ahí su propuesta de construir en la provincia de Jaén una red de pantanos que posibilitara la puesta en riego de trescientas mil hectáreas, convirtiendo en regadío el veinticinco por ciento de la superficie actual de secano. De esta manera la riqueza de la provincia se duplicaría con la ejecución del proyecto (Prado y Palacio, 1901).

Un acercamiento menos doctrinal, y más pragmático, a los problemas del regadío andaluz fue el de otros ingenieros agrónomos que desempeñaron su trabajo en nuestra región, caso de Noriega, Arias Juárez, Morales Antequera, Alcaraz Martínez, etc.

Los ingenieros de la Granja de Jerez, con Noriega a la cabeza, son los primeros en reaccionar a la aprobación, a principios del siglo XX, de importantes proyectos de puesta en riego en Jerez y Sevilla, realizando distintos trabajos en los que se abordan los diferentes aspectos del cultivo en regadío en la zona: económico-social, agronómico, climatológico, etc.⁶⁸. Estas primeras directrices se van a completar con las aportaciones realizadas desde Andalucía a los Congresos Nacionales de Riego por otros agrónomos (Liró, Anchóriz, Alcaraz, Morales Antequera, Arias, Carrión, etc.).

En los primeros trabajos señalados el objetivo era obtener una alternativa de cultivo apropiada para la región, seleccionando, entre las plantas objeto de explotación, las que mejor se adapten y resulten más remuneradoras, teniendo muy en cuenta las características de la demanda. Inicialmente, no hay distinción entre "cultivos de riegos" y "cultivos de secano"; como hay una fuerte preocupación por mejorar la alimentación de la población, se explica las rotaciones propuestas a base de cereales, que verían incrementada sensiblemente su producción, y cultivos más específicos del regadío. Aunque también, es evidente el deseo de los ingenieros de introducir un reducido número de plantas, en los primeros momentos, para imprimir una intensidad aunque no excesiva que no exige mucha inversión por parte de los agricultores, ni grandes cambios en los sistemas de cultivo. Sin embargo, en el V Congreso de Riego, celebrado en 1934, en la ponencia sobre los nuevos cultivos de regadío, se aboga por unas rotaciones suficientemente complejas⁷⁰. Para alcanzar esa complejidad se recomiendan las plantas industriales, especialmente las conocidas en España y que no ocupan la superficie que el consumo interior reclama, las medicinales y aromáticas, y las forrajeras, así como a las praderas artificiales.

68. Vid., entre otros, Carrión, P. (1919) y (1932).

69. Noriega, E., "Proyecto de campo de ensayo de cultivo en regadío", BATEM, II (1910).

70. Miranda González, J., Liró Ortiz, L. y Anchóriz, F. (1935).

Casi un dogma agronómico se considera la complementariedad entre ganadería y regadío, por eso la presencia, siempre, de las plantas forrajeras en las alternativas propuestas. Como ya se vio al hablar de la ganadería, algunos ingenieros consideraban que el problema forrajero en el sur de España sólo se podía resolver a partir del regadío, y un objetivo a conseguir en toda rotación es alimentar el mayor número de cabeza de ganado. El incremento de la producción ganadera además de atenuar el déficit de productos tales como la carne y la leche, proporcionaría el abundante abono que requiere el regadío (Arias, 1919).

Los ingenieros eran conscientes de que la transformación del secano en regadío no quedaba completada con la disponibilidad del agua. Como subrayaba Alcaraz, "con llevar a los campos estériles la posibilidad física de la irrigación, no se ha hecho más que recorrer una parte pequeñísima en el largo camino que supone la transformación de los cultivos" (Alcaraz Martínez, 1919:79-131). En este sentido no dejaron de señalar las importantes dificultades que el regadío presentaba en las zonas latifundistas. En las mismas la tradición de riego era prácticamente inexistente, de ahí la falta de una mano de obra conocedora de las prácticas culturales propias del regadío, también se aludía a la falta de experiencia empresarial (Morales Antequera, 1919:39-76). Pero, especialmente, se hacía hincapié en el obstáculo que suponía la gran propiedad para el desarrollo del regadío, a la vista de los resultados prácticos de la puesta en riego en la Andalucía del Guadalquivir (Bernal, 1990:271-310).

En el II Congreso de Riegos, celebrado en Sevilla, en 1918, fue cuando por primera vez los técnicos empiezan a llamar la atención sobre el nuevo fenómeno de los latifundios de regadío. Según la comunicación de Enrique Alcaraz, el éxito del regadío requiere un aumento de la población, imposible de conseguir sin la correspondiente parcelación de la tierra, por lo que plantea, con una gran oposición de los propietarios, la necesidad de modificar la ley de expropiación forzosa "reconociendo de utilidad pública la subdivisión de la propiedad agraria con garantías de mejoras notorias en el cultivo, y considerando desde luego como tal la transformación del secano en regadío" (Alcaraz Martínez, 1919). Por su parte, Pascual Carrión justificaba la parcelación de la propiedad en base a la incapacidad o el desinterés de los grandes propietarios para afrontar los elevados costes que implicaba la transformación y, también, por la injusticia de que fuera un grupo reducido de propietarios los únicos beneficiarios de la inversión pública, a través de las enormes plusvalías generadas por la puesta en riego⁷¹. De ahí su propuesta de expropiación de todas las fincas mayores de diez hectáreas a precio de secano.

Las nuevas rotaciones ensayadas en los regadíos andaluces van a propiciar la presencia de nuevos cultivos, algunos, en realidad, no desconocidos en absoluto en Andalucía. Por motivos económicos, sociales y agronómicos, destacan los denominados cultivos industriales: algodón, tabaco y remolacha.

71. Carrión, P., (1929, t. II, pp. 191-201) y comunicación presentada al V Congreso celebrado en Valladolid en 1934, t. I., pp. 457-462

A. El algodón

Del mayor interés resultan los esfuerzos llevados a cabo con el algodón desde principios del siglo XX. En realidad, no puede decirse que el algodón fuera una planta exótica en Andalucía; desde finales del siglo XVIII y principios del XIX su cultivo estaba muy difundido en el litoral mediterráneo andaluz -Motril, Salobreña, Torrox, Almuñécar, Nerja y Málaga-. Este primer desarrollo del cultivo, impulsado por la industria textil catalana, acaba diluyéndose debido al portentoso desarrollo que alcanza la producción de algodón en los Estados Unidos. También hay constancia de su cultivo, a escala más reducida, en Sevilla y Córdoba, que tampoco llegaron a prosperar⁷².

No es hasta principios del siglo XX cuando de nuevo se vuelve a intentar el cultivo, prestándose más atención por parte del Estado. Así la Ley de 19 de julio de 1904, ley Osma, establecía exenciones tributarias y premios en metálicos a los agricultores más destacados. Aunque el Reglamento que desarrolla la ley no se promulga hasta 1906. Simultáneamente, se inician los ensayos en los establecimientos oficiales. En 1904 se llevan a cabo en Jerez, Sevilla y en varios términos municipales cordobeses⁷³ (Córdoba, Montilla, Palma del Río y Puente Genil). Pero los ensayos metódicos los inicia Noriega en la Granja de Jerez a partir de 1906, tanto en regadío como en secano, demostrando la viabilidad del cultivo⁷⁴. En dichos ensayos se pretendía determinar las variedades que mejor se adaptaban al clima andaluz, condiciones más ventajosas de cultivo, distancia de las plantaciones, forma de efectuarse la siembra, rendimientos y beneficios, etc.

Al mismo tiempo que lo hacía Noriega en Jerez, se ensayaba en Sevilla, en la Granja provincial, bajo la dirección de Morales Antequera; y algo más tarde, en Jaén y Torrox, bajo la dirección de Luis Liró; en tanto que Paulino Arias y Enrique Cremades lo implantaban a gran escala en la Colonia San Pedro de Alcántara⁷⁵, que llegó a disponer de una factoría propia para desmotar y desbarrar el algodón, obteniéndose elevadas producciones y considerables beneficios durante el período bélico mundial.

Precisamente, con la Primera Guerra Mundial, ante los problemas de abastecimiento y el elevado precio del algodón, su cultivo va a conocer un nuevo impulso en Andalucía, detrás del cual se encuentra, de nuevo, la industria textil catalana. Pero esta atención de los industriales por el fomento del algodón desapareció cuando se aleja el peligro de desabastecimiento. El relevo a estas iniciativas particulares lo toma el Estado que, en 1923, establece la Comisaría Algodonera del Estado, con la misión de

72. Sobre los primeros desarrollos del cultivo del algodón en Andalucía vid Bernal, A. M., (1998).

73. En Córdoba la Sección Agronómica repartió semillas de las variedades "Georgia", "Sea Ysland", "Uplan", "Mit-Affifi" y "Abassi" (Domínguez Bascón, op. cit., p. 53).

74. Estos ensayos fueron divulgados en forma de memorias y artículos por el propio Noriega, véase en este sentido, Noriega (1907, 1909 y 1911). En el último de los artículos citados se recogen datos relativos a los ensayos de la Granja de Sevilla.

75. La Colonia pertenecía a la Sociedad General Azucarera de España, de la que Paulino Arias era Director-gerente.

encauzar y dirigir los trabajos referentes al cultivo del algodón, que será reorganizada en 1925 apareciendo un Comité Central y varios provinciales.

Una de las primeras preocupaciones de la Comisaría fue establecer una factoría de desmotado. En 1923 se acordó comprar los terrenos y la maquinaria precisas para instalar la de Tabladilla, que entra en funcionamiento en la campaña de 1925-26, que cumpliría las siguientes funciones: desmotado y embalaje del algodón bruto, obtención de borras o *linters* y aprovechamiento de las semillas resultantes del desmotado⁷⁶. En sus primeros años de funcionamiento, hasta 1929, la Factoría de Tabladilla estará dirigida Luis Liró, un nombre unido a la historia contemporánea del algodónero, cuya labor va a ser fundamental, tanto en la vertiente industrial como en la agronómica, en el afianzamiento del algodón en esta etapa. Él fue el encargado por la Comisaría Algodonera de la adquisición de la maquinaria y material de laboratorio para la Factoría, así como de la semilla de los campos experimentales.

Las características del cultivo del algodón -requería destreza en su cultivo, elección de semillas idóneas, efectos de las plagas sobre los rendimientos, etc- explica el estrecho tutelaje realizado por los ingenieros agrónomos sobre el mismo. La Comisaría llevó a cabo una amplia labor experimental, en la que Liró desempeñó un papel muy destacado. Se establecieron numerosos campos de experiencias en Córdoba, Jaén y Huelva, bajo el control de los ingenieros comisarios provinciales (Merino del Castillo, Jerez Ferrer, Buisán García) en los que se aplicaron modernas técnicas agronómicas, a fin de obtener las variedades más apropiadas a las condiciones naturales de la región y que al mismo tiempo reunieran condiciones de precocidad, elevada producción y buena calidad de fibra. Obtener una variedad de ciclo vegetativo reducido se consideraba muy importante, dado que los dos peligros más importantes del cultivo del algodón en seco eran las heladas tardías y las lluvias tempranas, además de la necesidad de dejar las tierras libres lo más pronto posible de cara a la siembra siguiente⁷⁷.

Según Liró, se habían sembrado más de veinticinco variedades del tipo *Upland* americano, entre las que se incluía una variedad del *King* procedente de semillas obtenidas

76. En los años treinta la Factoría tenía una capacidad de desmotado para atender una cosecha máxima de 25.000 hectáreas de cultivo, se había instalado un molino de aceite capaz de tratar de doce a catorce toneladas de semillas diarias, y para refinar 2.500 kilos de aceite de algodón. Además, disponía de laboratorios muy completos de hilatura, clasificación de fibras, ensayo de semilla y patología, Torrejón Montero, A., 1939. Descripciones muy detalladas de la Factoría se encuentra en *Agricultura*, I, 8 (1929) y en *Producción*, VIII, 6 (1927), donde se le considera como una de las más importante del mundo, tanto por su amplitud como por el perfeccionamiento de su maquinaria.

77. En 1927 vino a Sevilla el director de la Misión Biológica de Galicia, invitado por la Comisaría, porque se deseaba conocer su opinión acerca de la posibilidad de conseguir una semilla temprana. Al año siguiente, la Comisaría acuerda que el ingeniero adscrito a la Factoría de Tabladilla realizara un viaje a los Estados Unidos para realizar estudios de genética, en Carolina del Norte, Georgia y Texas, y para que procediese al mismo tiempo a comprar cien toneladas de semilla seleccionada para siembra y de doscientas máquinas sembradoras. Comisaría Algodonera del Estado. *Datos estadísticos de la campaña 1929-30*, Madrid, 1930.

en España. En el análisis de campo se incluía aspectos tales como período de brotación; desarrollo relativo de cada variedad; resistencia a enfermedades e insectos, especialmente al gorgojo mejicano, picudo o *Boll Weevil* y al gusano rosado o *Pink Bell*; precocidad en la floración, período de formación del fruto y valor económico de cada variedad. Este último comprendía el rendimiento total de algodón por unidad de superficie, el tanto por ciento de fibra, su índice (peso de la fibra en cien semillas) y los caracteres de la fibra, que se examinaban por separado en el campo y en el laboratorio. El análisis de campo era sólo una orientación para elegir las mejores plantas y seleccionar su semilla. El de laboratorio era mucho más complejo, se examinaba la resistencia y elasticidad; con el microscopio y reactivos adecuados se determinaba la fibra muerta y el diámetro, etc. Simultáneamente, se analizaban los caracteres organolépticos como son el grado Standard Universal a que correspondía la longitud media de la fibra, lustre, color, sedosidad, etc⁷⁸.

Pero a pesar de los esfuerzos el progreso del cultivo en Andalucía no acaba de avanzar de acuerdo con las previsiones de los técnicos. Con la llegada de la República, la administración algodonera conoce un profundo cambio. En noviembre de 1931 se disolvía el Comité Central y los provinciales que aún subsistían y poco después, decreto de 22 de marzo de 1932, se creaba el Instituto de Fomento del Cultivo Algodonero, en cuyo Reglamento de 13 de junio de 1932 fijaban los nuevos objetivos de la administración agraria⁷⁹: aumento rápido de la superficie cultivada, pero restringiendo la siembra a las zonas más apropiadas; acabar con los métodos deficientes de siembra y de cultivo que daban lugar a producciones muy disminuidas; establecer un sistema más racional en las rotaciones de los cultivos de secano y en las zonas regables, que se traduciría en un mayor número de jornales; fomentar la creación de Sindicatos locales de cultivadores de algodón, estableciendo Factorías de desmotación en las zonas productoras para evitar el gasto de transporte; establecer la cooperación y contribución de los industriales consumidores para fomentar el cultivo y organizar la venta del producto de forma ventajosa para el agricultor, etc.

El contenido del Reglamento refleja muchas de las propuestas que los ingenieros agrónomos venían ofreciendo en los Congresos Nacionales de Riego⁸⁰.

B. El tabaco

Al igual que el algodón, el cultivo del tabaco contaba con una fuerte tradición en Andalucía, si bien de forma clandestina. No es hasta 1867 cuando se autoriza su cultivo, pero fueron tanto los obstáculos que se opusieron al mismo que su desarrollo no fue factible. En este sentido, Fernández de la Rosa, refiriéndose a los ensayos autori-

78. Liró, L. Conferencia pronunciada en el Centro Algodonero de Barcelona, reproducida en *Producción*, VIII (junio, 1972).

79. Instituto de Fomento del Cultivo Algodonero. *Datos estadísticos de las campañas 1930-31, 1931-32 y 1932-33*, Madrid, 1934.

80. Véase por ejemplo la ponencia de L. Liró, J. Miranda y F. Anchóriz (1935).

zados llevados por él en la Granja de Jerez, en 1888, indicaba que tuvo que abandonar la empresa al cumplirse el tiempo de autorización⁸¹.

Hay que esperar a 1917 para que de nuevo se preste atención oficial al cultivo del tabaco, aunque todavía a título de ensayo. La ley de autorización de 1917 facultaba al gobierno para que conviniese con la Compañía Arrendataria del Monopolio el cultivo del tabaco en regiones donde en ensayos realizados, o que se realizasen en el futuro, permitiesen comprobar si las producciones obtenidas eran utilizables por aquélla. En 1918 se nombra la Comisión que fijará y pormenorizará los ensayos. Esta Comisión presenta un Reglamento, aprobado en 1919, que se puede considerar el punto de arranque de la organización oficial del cultivo. Posteriormente, en 1920, se constituye una Comisión Central de los Ensayos del Cultivo del Tabaco y procede a fijar las provincias y extensiones autorizadas.

En Andalucía comienzan los ensayos en Sevilla y Málaga, incorporándose más tarde el resto de las provincias. La introducción del cultivo del tabaco presentaba características especiales, tanto de tipo agronómico, industrial, social y económico, lo que explica el fuerte intervencionismo oficial y el destacado papel desempeñado por los técnicos. En las zonas de secano los ensayos dieron buenos resultados en cuanto a condiciones de aroma, finura y calidad. Por otra parte, la necesidad de adelantar los trasplantes en provincias como Sevilla y Córdoba, para dejar las tierras libres para el siguiente cultivo, permitía dar al tabaco dos o tres cortes, con lo cual se obtenían rendimientos más remuneradores que con otras plantas barbecheras. Por el contrario, los tabacos de regadíos, especialmente los de Granada, eran degenerados: bastos, con nervaduras muy pronunciadas, sin jugo, de escasa combustibilidad, hasta el punto de que se llegó a pensar en suprimir el cultivo. Finalmente se optó por instalar campos de experimentación para estudiar la influencia de las prácticas culturales en la calidad del tabaco, principalmente por lo que al riego se refiere. Se pudo comprobar que reduciendo el número de riegos y suprimiéndolo en la última fase vegetativa, se obtenían tabacos excelentes, siempre en la variedad de los oscuros. En definitiva, se demostró que el exceso de agua daba lugar a plantas de gran tamaño, frondosas, con hojas muy grandes, pero de baja calidad.

Las variedades ensayadas son muy numerosas, proceden de todos los países con cultivo de tabaco, pero desde el primer momento se dio preferencia a las norteamericanas⁸², por distintas razones: eran las más consumidas por la Compañía Arrendataria; eran las que mejor se adaptaban y las que mejor conservaban sus caracteres originales y, finalmente, eran de gran rendimientos y aplicables a labores entrefinas y comunes por lo que resultaban muy rentable para el agricultor. Los ensayos se hicieron siempre a partir de variedades oscuras, no es hasta 1933 cuando se traen directamente de los Estados Unidos semillas de las más importantes razas de tabacos amarillos, empe-

81. Fernández de la Rosa, G., "Apuntes históricos sobre los progresos de la agricultura española en los cincuenta últimos años", BATEM, IV, (1912), p. 455.

82. Las variedades utilizadas fueron Kentucky, Burley, Rich Wonder, Virginia claro, Bright-Burley y Maryland, íb. p. 255.

zando los ensayos el mismo año en la Estación de Santiponce (Sevilla). En 1934 se construye en dicha Estación el primer secadero de España de tabacos amarillos, las experiencias resultaron un completo fracaso en 1934 y 1935, por eso, en 1935, se aplican otras técnicas, pero la guerra interrumpió los ensayos cuando ya se había vislumbrado el camino a seguir (Alcaraz Mira, 1943).

Entre 1930 y 1933 se realizaron algunas investigaciones sobre la variación de riqueza en nicotina de la planta del tabaco a lo largo de su ciclo de vegetación, para conocer el momento oportuno para el despunte y la recolección. Más importante es la realizada sobre la fermentación del tabaco y el aislamiento de los microorganismos más abundante en ella, trabajo pionero en el mundo, realizado en el Centro de fermentación de Málaga (Alcaraz Mira, 1944).

Desde un primer momento, el impulsor inicial de los ensayos, el ingeniero agrónomo Horacio Torres de la Serna, imprimió un marcado carácter técnico a las investigaciones agronómicas. Decisión suya fue el crear un centro de estudios del tabaco, en el que se entrelazaran campos y laboratorios. A tal fin, se comisionó a un joven ingeniero, E. Alcaraz, promotor de la ciencia del tabaco española y destacada figura de la agromía, para que hiciese un viaje de estudio por los principales centros tabaqueros del mundo⁸³.

Finalmente, en 1933, se procede a la creación del que será la institución clave en la investigación tabaquera española, el Centro de Estudios del Tabaco de Santiponce, ubicado en el convento de San Jerónimo, cuyo director, lógicamente, va a ser Enrique Alcaraz. En sus diversas Secciones -Genética, Patología, Botánica, Cultivo, etc.- se van a estudiar no sólo los problemas de labores, riegos, abonos, etc., sino también las condiciones de adaptación de variedades exóticas, inicio de las hibridaciones... (Janini, 1945).

La parte correspondiente a la fermentación es labor del Centro de Experiencias de Fermentación de Granada, bajo la dirección de otro destacado especialista en tabacos, Fernando Montero García de Valdivia. En este Centro se llevan a cabo estudios industriales de fermentación y estudios teóricos de la misma, siendo el único centro de Europa que contaba con todos los procedimientos modernos de fermentación: máquinas de secar y fermentar tabaco sistema Proctor; las cámaras aerotérmicas, los silos de paredes porosas y la fermentación con siembras de microorganismos seleccionados (Beneyto, 1933).

También, a la altura de los años treinta, existía otro Centro de fermentación en Málaga, donde se procedía a la preparación del tabaco para ser adquirido por la Compañía Arrendataria, con capacidad para catorce millones de kilogramos. En el mismo se llevaba a cabo la clasificación del tabaco, formación de pilones para la fer-

83. Alcaraz visitó los laboratorios de la Escuela de las Manufacturas del Estado de Francia; trabajó una temporada en el célebre Instituto de Tabaco de Scafati, en Italia, visitando posteriormente en Norteamérica los principales centros de experimentación e investigación. Las experiencias de su viajes por Estados Unidos en E. Alcaraz Mira, s.f.

mentación, embarricado y enterciado del tabaco, etc. Desde 1934 funciona en el Centro una avanzada instalación de nicotina, que suministra al mercado farmacéutico el alcaloide extraído.

C. La remolacha

A diferencia del algodón y del tabaco, el cultivo de la remolacha no contaba en España con ninguna tradición. No es hasta 1873 cuando se inician los ensayos del nuevo cultivo, y en su adopción y difusión desempeñaron un papel determinante las empresas azucareras. A partir de 1935, y como consecuencia de los problemas derivados del desmesurado desarrollo del cultivo de la remolacha, será el Estado el que lleve a cabo la planificación del cultivo y regule las relaciones entre cultivadores y fabricantes (Camilleri, 1976 y Marrón Gaité, 1992).

La industria azucarero-remolachera, como es sabido, nació en Andalucía. Simultáneamente, el Conde de Torres-Cabrera, en su Colonia de Santa Isabel de Alcolea (Córdoba), y Juan López-Rubio Pérez, en Cúllar-Vega (Granada), fueron los que iniciaron, primero, el cultivo y, después, la fabricación de azúcar. El esfuerzo inicial de estos dos empresarios y el papel posterior de las azucareras, podía hacer pensar que los ingenieros agrónomos tuvieron escaso protagonismo en la adopción-difusión de la remolacha azucarera en España. Nada más lejos de la realidad. El desconocimiento de las condiciones de cultivo y de las técnicas de producción de azúcar hizo necesario el concurso de los técnicos.

A diferencia de Granada, donde Juan López-Rubio, además de propietario, era farmacéutico y lleva personalmente la dirección de los ensayos, en Córdoba, el conde de Torres-Cabrera tuvo que recurrir muy pronto al asesoramiento de los técnicos y al frente de los ensayos aparece, desde 1878, un reconocido ingeniero agrónomo valenciano, José Martí y Sanchís. Previamente, desde 1873, Torres-Cabrera había venido realizando ensayos, pero no fueron del todo positivo⁸⁴. Antes de iniciar su trabajo en Alcolea, Martí viajó por los principales países europeos productores de remolacha, donde investigó sobre el cultivo de la remolacha y la producción de azúcar. En 1878 lleva a cabo los primeros ensayos científicamente planteados, sembrando diferentes variedades de remolacha en suelos de diferentes características. Los resultados fueron muy positivo tanto en lo referido a los rendimientos por hectárea como a la riqueza en sacarosa que presentaba las raíces, que oscilaba entre el 14 y 11 por ciento.

Desde este momento los ensayos no se interrumpen, pero ahora incluyendo el análisis de todos aquellos factores que podían incidir en la producción, desde el abonado a la selección de semilla, pasando por el momento más adecuado para la siembra y la recolección, variedades, número de riegos, etc. Las conclusiones a las que llega Martí

84. Martel y Fernández de Córdoba, R. (conde de Torres-Cabrera): *Introducción del cultivo y obtención del primer azúcar de remolacha en España, en la fábrica de la Colonia Santa Isabel de Alcolea (Córdoba)*, Córdoba, 1882 (edición facsímil de 1982).

son contundentes, aunque el cultivo de la remolacha era muy exigente y requería importantes gastos, resultaba muy rentable, pues el beneficio de una hectárea sembrada de remolacha, 367,40 pesetas, era superior al que se generaba en la misma superficie con una rotación a base de patata, trigo, maíz y garbanzo, que se estima en 295,79 pesetas⁸⁵ (Martí, J., 1882).

A la vista de las conclusiones, en 1881, se decide instalar la fábrica para la producción de azúcar, cuyo montaje queda bajo la dirección de José Martí. En 1882 se consigue producir en Alcolea el primer azúcar de remolacha de España, todo lo cual queda reflejado en la preciosa memoria escrita por Torres-Cabrera, anteriormente citada.

El trabajo de Martí no es el único digno de citarse para Andalucía. A principios del siglo XX, Paulino Arias Juárez, como Director de la colonia La Caulina, en Jerez, ponía en práctica una rotación para riego, ensayada previamente en la Granja de Jerez, en la que la remolacha era uno de los cultivos utilizados. Posteriormente, en 1922, entra al servicio de la Sociedad General Azucarera de España, como Director-gerente de la Colonia de San Pedro de Alcántara. Y de 1930 a 1942 fue Jefe del Servicio Agrícola de la Sociedad Azucarera Ibérica, S. A., ocupándose al mismo tiempo de la dirección de cultivos de la Sociedad General en las fincas de Málaga y Granada. También realizó los estudios previos para la instalación de las fábricas para Bética, S. A., de Los Rosales (Sevilla) y para la Hispania (Málaga). Finalmente, en 1943 fue nombrado Jefe del Servicio Agrícola de la Sociedad General Azucarera.

También la investigación llevada a cabo por los ingenieros agrónomos fue decisiva en la difusión del cultivo en otras regiones españolas. En este sentido es digno de destacarse la impresionante labor investigadora llevada a cabo por Julio Otero López y Manuel Rodríguez Ayuso⁸⁶ desde la Granja Agrícola de Zaragoza. Especialmente destacado es el nuevo método de cultivo mediante la sustitución de la siembra directa por la crianza en semilleros y el trasplante posterior, para superar los problemas de nascencia, debido a las costras que se formaban en los suelos arcillosos de la vega de Zaragoza tras los riegos y a los daños de las heladas en las plantas recién nacidas. Junto con el impulso para la creación de la Azucarera de Aragón, propician el cultivo generalizado de la remolacha en Aragón desde la década de los noventa del siglo XIX, hasta el punto que, hacia 1910, Zaragoza había desplazado a Granada como primera provincia productora de remolacha y de azúcar (Marrón Gaité, 1992:84).

La importancia de los cultivos industriales reseñados desborda el marco puramente económico y social. Su influencia en la rotación de cultivos y en la forma de realizar las labores son importantísimas, pues al tratarse de cultivos que exigen labores profundas,

85. Martí, J., "Informe sobre el cultivo de la remolacha azucarera en la Colonia Agrícola Santa Isabel", incluido en Martel y Fernández de Córdoba, op.cit.

86. Rodríguez Ayuso fue el primer director de la Sección Agrícola establecida por la Sociedad General Azucarera, donde llevó a cabo estudios del cultivo, introducción y creación de nuevas variedades, normas de labranza, así como de empleo de abonos y máquinas (Loma, J.L. de la, 1933).

aplicación de abundantes abonos y un cultivo esmerado, entrando con frecuencia en rotación con los cereales y leguminosas, sirvieron de ejemplo práctico al resto de los cultivos, como lo subrayó en su momento Flores de Lemus: "Desde los últimos años del siglo pasado se nota (...) un renacimiento de la agricultura. El pionero ha sido aquí el cultivo de la remolacha. Bajo la dirección del fabricante y con el acicate poderoso de los precios elevados, el agricultor aprendió los efectos de la técnica moderna, del arado en profundidad y de los abonos químicos. Desde la zona de la remolacha el progreso fue irradiando al cultivo cereal" (Flores de Lemus, 1976).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- E. Abela, *Memoria sobre los ensayos de instrumentos y máquinas agrícolas presentada a la Exma. Diputación Provincial de Jaén por D...*, Jaén, 1865.
- Abela, E, *Máquinas agrícolas. Manual práctico dedicado al conocimiento de los instrumentos y máquinas agrícolas que ofrecen mayor interés en España*, Madrid, 1883.
- Alcaraz Martínez, E., "La colonización en el regadío", *II Congreso Nacional de Riegos*, Sevilla, 1919, t. II, pp. 79-131.
- Alcaraz Mira, E. "Tabacos amarillos en España" en *Agricultura*, 143 (octubre, 1943).
- Alcaraz Mira, E. "La técnica y la investigación científica del tabaco. Conferencia pronunciada en la Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos el 9 de diciembre de 1943", Madrid, 1944.
- , *El cultivo del tabaco en España. Memoria del viaje de estudios realizado por los Centro tabaqueros de Norteamérica*, Madrid, s.f.
- Alenda Jiménez, R.; "La preocupación por la mejora del ganado vacuno gallego. Su historia y metodología (1887-1952)" en *100 años de investigación agraria, 1888-1988*, Santiago de Compostela, 1990, t. I.
- Aranda Heredia, E., *El tractor*, Madrid, 1934.
- Arias, P., "La ganadería en sus relaciones con los riegos" en *II Congreso Nacional de Riegos, celebrado en Sevilla en 1918*, Sevilla, 1919.
- Beneyto Sanchís, R. "El Tabaco en España" en *Economía y Técnica Agrícola*, 13 (mayo, 1933).
- Benítez del Porral, C., "Producción y comercio de los aceites de oliva" en *BATEM*, IV (1912).

- Bernal, A. M., "Agua para los latifundios andaluces" en Pérez Picazo, M. T. y Lemeunier, G., *Agua y modo de producción*, Madrid, 1990. pp. 271-310.
- Bernal, A. M. "La agricultura de los "Mejores". Cambio tecnológico en la agricultura andaluza latifundiaria en el siglo XIX" en A. Gómez Mendoza y A. Parejo (eds), *De Economía e Historia. Homenaje a José Antonio Muñoz Rojas*, Antequera, 1998
- Buj Buj, A. *El Estado y el control de las plagas agrícolas*, Madrid, 1996.
- Cabral, A., *Renovación tecnológica y mecanización de la agricultura en Cádiz (1850-1932)*, Cádiz, 2000.
- Camilleri, A. *XXXIII años de política azucarera en España*, Madrid, 1976.
- Carrión, P., *Medidas fundamentales de índole económico-social que deben adoptarse para intensificar la explotación del suelo*, Madrid, 1919
- , "La concentración de la propiedad y el regadío en Andalucía" en *IV Congreso Nacional de Riegos*, Barcelona, 1929, t. II
- , *Los latifundios en España. Su importancia. Su origen. Consecuencias y solución*, Madrid, 1932.
- Cascón, J., *Agricultura española. Antología de artículos, monografías y conferencias*, Madrid, 1934.
- Espejo, Z., *Insectos que atacan el olivo en el término de Montilla*, Madrid, 1877
- , *Cultivo del olivo. Plantas y animales que lo atacan y medio de perseguirlos*, Madrid, 1898
- , *Principales causas, provenientes del clima y del suelo, que se oponen al desarrollo de la agricultura española*, Madrid, 1880.
- Fernández de Bobadilla, G.; *Los portainjertos. Rapport national pour la région de Xérès, VIII Congrès International de la Vigne et du Vin*, Santiago de Chile, 1956.
- Fernández de la Rosa, G., "El barbecho trienal en las tierras de "sulla", BATEM, I, 4 (1909).
- , "Adición a los artículos sobre "Sistemas de cultivo. El barbecho y las alternativas de cosecha", BATEM, IV, 46 (1912b), p. 944.
- Fernández de la Rosa, G.; Lizaur, D.; García Pérez, M., *Informe sobre la invasión de la filoxera en la provincia de Cádiz y sobre el plan de defensa que puede adoptarse para contener y remediar los efectos de la plaga*, Jerez, 1894.

GRUPO V

- Florencio, A. *Empresariado agrícola y cambio económico, 1880-1936*, Sevilla, 1994.
- Flores de Lemus, A., "Algunos datos estadísticos sobre el estado actual de la economía española", *Hacienda Pública Española*, 42-43, (1976).
- Garrabou, R. "Revolución o revoluciones agrarias en el siglo XIX: su difusión en el mundo mediterráneo" en Sánchez Picón, A. (ed.), *Agriculturas mediterráneas y mundo campesino. Cambios históricos y retos actuales*, Almería, 1994.
- García de Luján, A., *La viticultura del Jerez*, Madrid, 1997.
- García de Meneses, G., *Principios de agricultura basados en prácticas modernas*, Sevilla, 1881
- Garrido, L. (1996), "Intentos de modernización y obstáculos tradicionales a las nuevas tecnologías en la agricultura giennense del siglo XIX", *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, (enero-marzo, 1996).
- Grupo de Estudios de Historia Rural, *Los precios del trigo y la cebada en España, 1891-1907*, Madrid, 1980, pp. 113-118.
- González Delgado, J., "El cambio tecnológico en la agricultura: teoría y aplicación al caso de España y Andalucía", *Revista de Estudios Agrosociales*, 147 (enero-marzo, 1989).
- Heran, F., *Tierra y parentesco en el campo sevillano: la revolución agrícola del siglo XIX*, Madrid, 1980.
- Janini, R. "La Estación de Estudios del Tabaco de Santiponce" en *Agricultura*, 156 (abril, 1945).
- Jiménez Cuende, F., *La reconstrucción del viñedo*, Madrid, 1934.
- Liró, L., Miranda; J. y Anchóriz, F.: *V Congreso Nacional de Riego. Tema II. Nuevos cultivos de regadío*, t. I, Valladolid, 1935.
- Loma, J.L. de la, *Cultivo de la remolacha azucarera*, Madrid, 1933.
- Maldonado Rosso, J., *La formación del capitalismo en el Marco del Jerez. De la vitivinicultura tradicional a la agroindustria vinatera moderna (siglos XVIII y XIX)*, Jerez, 1999.
- Manjarrés y Bofarrul, R., *Memoria sobre el mejoramiento de nuestros aceites*, Barcelona, 1872
- Martínez Alier, J., *La estabilidad del latifundio*, París, 1973

- Martínez Ruíz, J. I., *Tractores y trilladoras. Energía, tecnología e industria en la mecanización de la agricultura española (1862-1967)*, Sevilla-Barcelona, 2000.
- Marrón Gaité, M. J., *La adopción y expansión de la remolacha azucarera en España*, Madrid, 1992
- J. Miranda y F. De la Puerta, "El cultivo del olivo" en *VII Congreso Internacional de Oleicultura celebrado en Sevilla*, Sevilla, 1926.
- Morales Antequera, C., "Introducción de los riegos en Andalucía", *II Congreso Nacional de Riegos*, Sevilla, 1921, t. II, pp. 39-76.
- Molins, J., "Progreso tecnológico, progreso técnico y desarrollo: una aplicación al caso español", *Cuadernos de Economía*, nº 1 (1973)
- Morell y Terry, L. *Elaboración y comercio de aceites de olivas. Memoria*, Granada, 1889.
- Naredo, J. M., "Ideología y realidad en el campo de la Reforma Agraria" en *Agricultura y Sociedad*, 7 (1978)
- Naredo, J. M., "El proceso de mecanización en las grandes fincas del Sur" en *Información Comercial Española*, 666 (1989)
- "Sobre la reposición natural y artificial de agua y de nutrientes en los sistemas agrarios y las dificultades que comporta su medición y seguimiento" en Ramón Garrabou y José Manuel Naredo (eds): *La fertilización en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*, Madrid, 1996
- Navarro, L. "Informe relativo a las plagas del olivo en la provincia de Jaén", *BATEM*, III (1911).
- , *Las enfermedades del olivo*, Madrid, 1923.
- Nagore, D., *El trigo y su selección*, Madrid, 1934
- Noriega, E. *Nociones prácticas para conocer, prevenir y curar las enfermedades del olivo, causadas por los diversos parásitos que sobre el olivo viven en la región andaluza*, Sevilla, 1897.
- , *Memoria acerca de la fabricación de aceites en la provincia de Sevilla, escrita por el Ingeniero agrónomo D...*, Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas, Madrid, 190
- , *Memoria de las experiencias realizadas en la Granja-Escuela Práctica Regional de Jerez de la Frontera acerca de la nitrificación natural de los terrenos*, Jerez, 1907.

GRUPO V

- , *Memoria relativa a los ensayos realizados en el cultivo del algodón durante el año 1906, Jerez, 1907.*
- , *Plan de cultivo que se proyecta establecer en el campo de demostración de Sevilla, en la finca denominada "Santa Teresa", Jerez, 1908*
- , "Nota sintética de los trabajos de experimentación y divulgación agrícolas realizados por la Granja de Jerez de la Frontera en el último período", *BATEM*, I, 4 (1909).
- , "Estudio y aplicación de los nuevos abonos cuyo nitrógeno procede del aire", *BATEM*, IV, 28 (1911).
- , "Rendimientos de algodón en terrenos de regadío", *BATEM*, III, 27 (1911).
- Pan-Montojo, J., *La bodega del mundo. La vid y el vino en España, 1800-1936*, Madrid, 1994.
- Pellejero, C., *La filoxera en Málaga. Una crisis del capitalismo agrario andaluz*, Málaga, 1990.
- Pequeño, D., *Nociones acerca de la elaboración de aceite de oliva*, Madrid, 1879
- Prado y Palacio, José del, *El porvenir de una región (riegos posibles en la provincia de Jaén)*, Madrid, 1900.
- , *De interés nacional: El socialismo agrario en Andalucía y la Reforma del Servicio Agronómico del Estado*, Madrid, 1901
- , *Hagamos Patria. Estudio político y económico de problemas nacionales de inaplazable solución*, Madrid, 1917.
- Puente y Rocha, Juan de Dios de la, "Cultivo del olivo. Su estado en la provincia de Córdoba. Mejoras que pueden introducirse en beneficio de este ramo de la producción", *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, XIV (1880)
- Puerta, F. De la, "Barbecho semillado con maíz", *Agricultura*, 315 (julio, 1958).
- Pujol, J. "La difusión de los abonos minerales y químicos hasta 1936: El caso español en el contexto europeo", *Historia Agraria*, 15 (1998).
- Ramón Vidal, J., *Memoria descriptiva de la Exposición Agrícola celebrada en Sevilla*, Sevilla, 1880.
- Rosenberg, N., *Economía y tecnología*, Barcelona, 1979

- Rosenberg, N., *Progreso técnico: el análisis histórico*, Barcelona, 1992.
- Ruttan, V. y Hayami, Y., "El cambio técnico inducido en la agricultura" en *Agricultura y Sociedad*, 53 (1989).
- Serra, M., *Memoria sobre el estado de la Agricultura en la provincia de Jaén y mejoras que pueden introducirse en ella*, Jaén, 1876.
- Salas y Amat, L., *La viticultura americana en la provincia de Málaga. Memoria que se acompaña al proyecto relativo a la formación de campo de experiencias*, Málaga, 1891
- *El injerto de la vid*, Madrid, 1892
- *La resistencia filoxérica y demás cualidades de las principales vides americanas y vinífero-americanas*, Málaga, 1897.
- Solow, R., *El cambio técnico y la función de la producción agregada*, México, 1979.
- Sumpsi, J. M., "Estudio de la transformación del cultivo al tercio al de año y vez en la campiña de Andalucía", *Agricultura y Sociedad*, 6 (1978).
- Sunyer, P. "La polémica acerca de la fertilidad del suelo español, 1865-1900", *Arbor*, CLV, 606 (1996).
- Torrejón Montero, A. *Algodonero. Conferencia a cargo de D...*, Tánger, 1939.
- Velázquez Díaz, A. *El motocultivo: tractores agrícolas*, Madrid, 1923.
- Zambrana, Juan F., *Crisis y modernización del olivar español, 1870-1930*, Madrid, 1987.
- Zapata, S., *La producción agrícola en Andalucía occidental, 1880-1936*, Madrid, 1982.

LOS INGENIEROS AGRONOMOS Y EL DESARROLLO AGRARIO A PARTIR DE 1953

Andrés Guerrero García

Dr. Ingeniero Agrónomo

Atendiendo a una petición que se me ha hecho de presentar una Comunicación al grupo 5° del Congreso Andaluz de Ingenieros Agrónomos he pensado hacer esta Comunicación en el apartado 5°c de dicho grupo 5°, que se ocupa del IMPACTO EN EL DESARROLLO AGRARIO DE ANDALUCÍA DE LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS, A PARTIR DE 1953, ya que es precisamente en ese año cuando yo empecé mi actividad profesional como Ingeniero Agrónomo.

En Noviembre de 1953 ingresé en el SNT (luego SENPA) como Jefe Provincial de Córdoba de dicho Servicio. En aquella época todo el trigo producido en España había de ser obligatoriamente entregado al SNT, y a su vez todo el trigo era vendido por el Organismo a los harineros.

En aquel entonces había establecidos cuatro tipos de trigos harineros; casi todas las variedades estaban incluidas en el tipo II. De todas maneras las diferencias de precio entre los cuatro tipos eran pequeñas y, concretamente, el trigo del tipo II era comprado por el Servicio al precio de 2,30 pts/kg. Luego era vendido a los harineros con un beneficio comercial de 0,10 pts/kg, que cubría los gastos de funcionamiento de aquel organismo paraestatal.

Actualmente el precio del trigo harinero es variable según los años y la época del año, pero podemos decir para nuestros cálculos que se encuentra alrededor de 25 pts/kg.

Es muy significativo el precio del trigo porque éste se consideraba como referente en muchas transacciones comerciales en el campo, e incluso en los contratos de arrendamiento, ya que la Ley de Arrendamientos Rústicos establecía como obligatorio fijar el precio del arrendamiento en kilogramos de trigo.

Si dividimos el precio del trigo actual por el precio del trigo en 1953 nos saldría una relación de 11 aproximadamente.

Es evidente que la depreciación del valor de la moneda desde 1953 hasta el momento es muy superior a 11. Una forma de ver cómo sería el valor de esta depreciación sería comparar el sueldo de un Ingeniero de la Administración actualmente con el que se cobraba en 1953: veríamos que esa relación podría estar entre 35 y 40.

¿Cómo es posible que el campo andaluz, y en general el español, se haya podido mantener sin caer en la banca rota, e incluso se haya mejorado el nivel medio de los agricultores y haya evolucionado el valor de las tierras al alza?

A esta pregunta sólo hay una contestación: **al progreso en la agricultura**. Y este progreso hay que atribuirlo casi en su totalidad al trabajo de los Ingenieros Agrónomos.

Si el siglo XIX fue el siglo del desarrollo industrial por antonomasia, el desarrollo de la agricultura fue posterior. La mala situación y la inestabilidad en España en los últimos años de la monarquía de Alfonso XIII, durante los años de la República, y más tarde, durante la Guerra Civil, y el aislamiento de las demás naciones que España sufrió en los años siguientes a la Guerra, originaron que el progreso de la agricultura en España no empezara a tener lugar hasta bien entrada la década de los cincuenta.

1. LA EXPLOTACIÓN DE LAS TIERRAS DE CEREAL DE LAS CAMPIÑAS ANDALUZAS EN LA POSGUERRA

Los que ya estamos avanzados en años recordamos aquel período anterior a la mecanización del campo en que se labraban las tierras con ganado de trabajo.

PROYECCION 1

La alternativa seguida hasta hace bastantes años después de la terminación de la Guerra, en los secanos de las campiñas andaluzas, era "al tercio". Una tercera parte se sembraba de cereal, trigo o cebada. Detrás del cereal se dejaba la tierra de erial o "posío" que se le solía llamar "dehesa". Detrás del erial un tercio se destinaba a barbecho, gran parte de él de barbecho blanco y otra, generalmente menor, de barbecho sembrado.

La cebada que se sembraba en la hoja de cereal se destinaba normalmente al consumo del ganado existente en la finca e incluso se sembraba alguna avena destinada al ganado mular o caballar. En muchas fincas existían piaras de yeguas, a veces muy numerosas, que la mayoría se destinaban a la producción de ganado mular, bien para cubrir las propias necesidades de la finca, o bien para vender el excedente de estas necesidades en las ferias.

1.1. EL BARBECHO SEMILLADO

Hemos dicho que en la hoja destinada a barbecho una parte era de barbecho semillado. En él se sembraban garbanzos y habas, ya que el número de especies aptas para sembrar en el barbecho era muy limitado. No olvidemos que la aparición del algodón es bastante superior, y aún lo es más el girasol.

Entre las plantas de barbecho semillado figuraba también el maíz. Este se sembraba "al cuadro", a una distancia de 1 a 1,20 m. En cada golpe se sembraban de 6 a 8 semillas, que se tapaban con los pies. Cuando las plantas alcanzaban unos 20 ó 30 cm, se aclaraban, dejando dos plantas por golpe, siempre las más desarrolladas. La producción de este maíz no llegaba a los 1000 kg por hectárea.

PROYECCION 2

1.2. LA RECOLECCIÓN

El cereal se segaba a mano y se ajustaba entre 6 a 9 peones por hectárea, según fuera su estado, incluidos la siega y el atado.

La mies se transportaba con carros o carretas a la era: Los carros tirados por mulas o las carretas por bueyes o vacas. A esta operación de transporte se le denominaba "barcina". También solía ser operación que se ajustaba y, aunque variara según la distancia de la besana, solía ajustarse a 5 carretas por día.

Los trabajos en la era duraban gran parte del verano. Se comenzaba a "sacar" las habas, siguiendo por la cebada y luego el trigo.

La trilla se realizaba con "cobras" de mulas o yeguas, y también se utilizaban trillos, los más primitivos de los cuales eran de pedernales, y los más avanzados de ruedas dentadas.

Se aprovechaban las rachas de viento para aventar y había días de calma que quedaban en claro porque no se podía aventar a ninguna hora.

2. EL TRIGO

2.1. LAS VARIEDADES

Las variedades de trigo que se sembraban hasta 1953 eran variedades de trigo duro. Se sembraba mucho una variedad de trigo italiano denominada "Senatore Capelli", y algunas variedades obtenidas de él en la Granja del Estado de Jerez de la Frontera. Entre estas variedades se encontraban el "Híbrido D" y el "Ledesma", fundamentalmen-

GRUPO V

te. También se sembraban algunas variedades de trigo “recio” una de las cuales era la variedad “Andalucía”. Es de notar que el pan que entonces se consumía en Andalucía procedía casi en su totalidad de trigo duro. Eran panes que “crecían” poco; eran aplastados y se molían con unos rendimientos altos en harina. Algunas veces se mejoraban los panes con alguna proporción de harina candeal, de trigo candeal que se cultivaba en Castilla.

Estas variedades de trigo eran normalmente de un tamaño muy elevado. “El Híbrido D” llegaba a alcanzar 1,80 m de altura, por lo que no puede extrañar que se acamara muchísimo. Ahijaban poco, eran de un ciclo excesivamente largo, y las espigas eran poco fértiles. De ahí que las producciones fueran muy bajas: como máximo de 1.300 kg/ha.

A partir de 1954, y por iniciativa del Ministerio de Agricultura, se trajeron algunas variedades de trigo blando de Italia; las que más se extendieron en las campiñas de Andalucía fueron las variedades Mara e Impeto. También alguna variedad de Francia, tal como “Dimas”, nombre con que se bautizó aquí un “Etoile de Choisi”.

El desarrollo de la producción en zonas como la Sierra Norte de Sevilla o el Valle de los Pedroches en Córdoba fue inferior, ya que estas variedades no eran apropiadas para la zona. Sin embargo, algo se progresó con la variedad Pané y alguna otra.

2.2. LA FERTILIZACIÓN

Simultáneamente a esta aparición del trigo blando se comenzó a intensificar la fertilización, ya que antes el abono apenas se empleaba. Se abonaba de fondo con algún superfosfato del 16% y, como abonado de cobertera, sólo se empleaba algún nitrato de Chile, ya en el mes de abril, y sólo en los trigos que por un exceso de humedad se veían ya cloróticos.

En 1954 el Servicio Nacional del Trigo dio un paso importante mediante el préstamo de abonos. En las provincias andaluzas se prestaba a razón de una fórmula que era la siguiente:

PROYECCION 3

Como abonado de fondo

Superfosfato 18%	300 Kg/ha (54 Ud de P_2O_5)
Sulfato amónico	100 Kg/ha (21 Ud de N)
Cloruro potásico.....	50 Kg/ha (25 Ud de K_2O)

Como abonado de cobertera:

También era objeto de préstamo el nitrato en primavera, a razón de un máximo de 300 Kg/ha (46,5 Ud de N).

De lo dicho se deduce que la fertilización era escasa.

PROYECCION 4

2.3. LOS HERBICIDAS

Los primeros ensayos de herbicidas, a base de hormonales, se realizaron en 1958.

Hasta estos años, las malas hierbas se quitaban a mano empleándose para ello cuadrillas muy numerosas de obreros u obreras. Pronto se extendió el uso de estos herbicidas.

Las nuevas variedades, la intensificación del abonado, y la aparición en el mercado de los herbicidas hormonales provocaron un aumento de la producción de trigo que llegó a duplicarse. De los 1300 Kg/ha - hablamos naturalmente de las tierras ricas de las campiñas- se pasó a los 3000 Kg/ha al comienzo de los años 60.

Las producciones de trigo no volvieron a aumentar de manera considerable hasta finales de los años 70. Fue entonces cuando se importaron las variedades de trigo producidas por el CIMMYT en Méjico, por iniciativa del Ministerio de Agricultura. Algunas otras fueron obtenidas por mejoradores españoles, casi todos Ingenieros Agrónomos.

La mayor intensificación de la fertilización, desarrollada ya en la década de los 70, y las nuevas variedades, llevaron a un aumento de la producción de los 3000 Kg/ha a 4000-4500 Kg/ha, refiriéndonos siempre al secano.

PROYECCION 5

2.4. LA MECANIZACIÓN

En cuanto a la mecanización diremos que, hasta el final de los años 40, se segaba a brazo. Ya al final de esta década empezaron a utilizarse las segadoras simples, detrás de las cuales había que atar la mies. En los años 50 se empezaron a usar las segadoras atadoras (fueron muy conocidas las de la marca Ajuria, que ataban con hilo sisal)

La trilla se realizaba con trilladoras fijas que se alimentaban con hombres que introducían desde arriba la mies en el cilindro; estas trilladoras en la mayoría de las fincas se movían con locomóviles, ya que no existía la energía eléctrica en casi ninguna finca.

Fueron muy conocidas las Ajuria-110, que desplazaron a algunas otras, como las Ruston.

Las primeras cosechadoras aparecen a principios de los años 50. Entonces eran de arrastre. Al final de los 50 empezaron ya a extenderse las cosechadoras integrales.

En cuanto a las labores, ya hemos dicho que, hasta el principio de los años 50, todas las labores se hacían con ganado de trabajo. En la campiña se comenzaba la labor de alzar en la hoja de erial en primavera y se prolongaba durante todo el verano. Esta labor se hacía con un arado de la marca "Brabant", reversible, que era tirado por tres yuntas de mulas, bueyes o vacas.

Para la alimentación de los bueyes se utilizaba de día y de noche un "pensador", (así se llamaba en Andalucía un operario que alimentaba a bueyes o vacas durante la noche), ya que el grano molido no se echaba en el pesebre hasta que se consumía el anterior.

La labor de alzar era muy lenta, de apenas media hectárea diaria, por lo que se necesitaba en las fincas de alguna extensión una elevada cantidad de ganado de trabajo.

En la posguerra empiezan a aparecer los primeros tractores, casi todos de cadenas, pero, por la dificultad que suponía la importación por aquella época, la mecanización era muy lenta. Se incrementó bastante en los años 60.

PROYECCION 6

3. EL ALGODÓN, EL GIRASOL Y LA REMOLACHA DE SECANO

La alternativa "al tercio" se fue variando hacia una alternativa de "año y vez", sobre todo cuando empieza a extenderse el algodón en el barbecho semillado, lo que tiene lugar a partir de 1953. En el año 1962 ya se siembran en la campiña cordobesa 37.000 ha de algodón y otras 37.000 ha en el regadío. En la campiña sevillana muchas más. Antes dijimos que en el secano, antes de la década de los años 60, había muy pocas especies para el cultivo en el barbecho semillado. Por eso, la aparición del algodón, ocupando el barbecho, fue de una gran importancia, ya que era económicamente más rentable que los demás cultivos de barbecho anteriores.

PROYECCION 7

Más tarde se empieza a sembrar girasol oleaginoso. La primera prueba de girasol oleaginoso se realiza en 1958, en la provincia de Córdoba, en una finca del término municipal de Santaella. Todo ello siempre por iniciativa de Ingenieros Agrónomos.

También se comenzó a cultivar remolacha en secano, convirtiendo la siembra en siembra otoñal, costumbre que se extendió luego al regadío.

PROYECCION 8

4. EL OLIVAR

Desde el comienzo de la década de los años 60, se realizaron una serie de ensayos sobre olivar que dieron pie a un notable cambio en el sistema de cultivo de esta planta. Gran parte de los resultados de las experiencias se han venido aplicando en el olivar aprovechando los Planes de Reconversión y Reestructuración del Olivar del Ministerio de Agricultura, que han venido realizándose en España desde 1972 hasta casi nuestra entrada en la CEE.

Gracias a estos trabajos podemos decir con orgullo que en las técnicas de olivicultura se encuentra hoy España en el primer lugar.

En los años 1961-1962, comienzan a realizarse en Andalucía, de forma esporádica, las primeras plantaciones de alta densidad. Estas primeras plantaciones sobrepasaban los 300 olivos/ha.

En vista de ello, el Ministerio de Agricultura, a través de sus servicios técnicos, se interesó por la marcha de estas plantaciones, llevando a cabo un seguimiento de un cierto número de ellas para conocer la evolución de sus producciones, de su formación, etc.

A la vez de este seguimiento, se realizaron ensayos de marcos de plantación, así como de fertilización, poda, mecanización, material vegetal, etc.

Como resultado de toda esta experimentación y de los trabajos realizados por los Servicios de Investigaciones Agronómicas y de las Delegaciones de Agricultura de Andalucía, la evolución de las técnicas del olivar ha sido muy importante, llevando a un aumento muy notable de superficie de plantaciones intensivas, muchas de las cuales se encuentran regadas por el sistema de goteo.

El incremento de la producción bruta por hectárea que han supuesto las nuevas plantaciones de olivar es importantísimo. Vamos a hacer algunos cálculos:

PROYECCION 9

Si partimos de una producción de trigo por hectárea de 4000 kg y otra de girasol de 1400 kg, en una alternativa trigo-girasol que es la más frecuente en el secano en las campiñas andaluzas, la producción bruta por hectárea anual sería (incluyendo subvenciones):

0,5 x 4000 kg de trigo x 25 pts/kg	50.000 pts
0,5 x 1400 kg de girasol x 40 pts/kg	28.000 pts
Subvención.....	<u>42.000 pts</u>
TOTAL	120.000 pts

4000 kg de aceituna/ha x 82,50 pts/kg (inc. ayuda) 330.000 pts

y como muchas de estas plantaciones se auxilian con riegos más o menos abundantes, habría que aumentar la producción a unos 6000 kg/ha, y entonces

6000 kg/ha x 82,50 pts/kg 495.000 pts

Vemos que la producción ha aumentado de 3 a 4 veces.

5. EL REGADÍO

En los años 50 empiezan a incrementarse los regadíos con aguas elevadas de los ríos, sobre todo del río Guadalquivir, y esta labor se acentúa en los años 60.

Por parte estatal también se realizan regadíos en grandes zonas.

Muchos de los regadíos de iniciativa privada se hacen al amparo del cultivo de la remolacha y, más tarde, amparándose en el cultivo del algodón, que alcanza un gran auge. Todas ellas fueron impulsadas por Ingenieros Agrónomos.

PROYECCION 10

5.1. MODERNIZACIÓN DE LOS RIEGOS

Los regadíos de los años 50 se hacen todos de riego de gravedad, hasta que comienzan los riegos de aspersión, a principios de los años 60.

Mucho más recientes son los nuevos sistemas de riego que todos conocemos, entre los que se encuentra el riego por goteo, que tanto viene difundándose en frutales, en olivar y en algodón.

5.2. CULTIVOS DE REGADÍO

En los cultivos de regadío se han realizado grandes progresos. Es muy notable el aumento de producciones en el maíz, sobre todo desde que se comienzan a utilizar para siembra híbridos simples y altas densidades de siembra. También se ha progresado muy notablemente en la producción de remolacha por el intenso trabajo realizado por los mejoradores en la producción de nuevas variedades, así como por las técnicas de cultivo. Lo mismo podíamos decir del girasol.

5.2.1. CULTIVOS HORTÍCOLAS

Es de todos conocido el singular desarrollo de los cultivos hortícolas sobre todo en la provincia de Almería, Granada y Huelva, que han supuesto una revolución en el sector hortícola español.

6. FORRAJE

Se ha evolucionado mucho en la utilización de forraje, sobre todo en la henificación, que se ha extendido en el Valle de los Pedroches y en algunas otras zonas de la provincia.

También en los regadíos se han introducido praderas plurianuales y algunas anuales.

La necesaria limitación del tiempo indicado para estas comunicaciones me impide enumerar numerosas iniciativas e investigaciones de los Ingenieros Agrónomos tanto en los Servicios Estatales como en la iniciativa particular que se han realizado desde el año 1953, y que han supuesto una verdadera revolución agraria en España en general, y en Andalucía en particular.

Enero de 2003

1. ALTERNATIVA "AL TERCIO" EN LAS CAMPIÑAS DE ANDALUCIA SEGUIDA HASTA 1945

CEREAL	
ERIAL	
BARBECHO BLANCO	BARBECHO SEMILLADO

GRUPO V

2. SUPERFICIES Y RENDIMIENTOS DE MAIZ EN ESPAÑA

Período Miles de ha	Superficie Qm/ha	Rendimiento
1900-15	467,5	15,6
1920-35	458,1	15,8
1940-55	391,3	15,0
1960-64	488,4	22,0
1965-69	491,1	23,3
1970-74	527,9	37,4
1975-79	453,8	41,5
1980-84	419,6	53,1
1985-89	522,9	66,5
1990-94	390,1	66,5
1995-99	428,2	87,7
2000 (P)	424,9	91,7

(P) provisional

3. FORMULA DE ABONADO MAXIMO PARA CEREALES OBJETO DE PRESTAMO POR EL S.N.T. EN LOS AÑOS 50 Y 60

Como abonado de fondo

Superfosfato 18% 300 Kg/ha (54 Ud de P_2O_5)
Sulfato amónico 100 Kg/ha (21 Ud de N)
Cloruro potásico.....50 Kg/ha (25 Ud de K_2O)

Como abonado de cobertera:

También era objeto de préstamo el nitrato en primavera, a razón de un máximo de 300 Kg/ha (46,5 Ud de N).

4. SERIE HISTORICA DEL CONSUMO POR HA DE FERTILIZANTES EN ESPAÑA

Años	Consumo de N	Consumo de P_2O_5	Consumo de K_2O
1955	11,0	15,0	3,4
1960	14,9	17,7	4,3
1965	24,7	20,4	6,5
1970	36,2	23,5	12,4
1975	43,7	28,4	15,3
1980	57,7	27,8	17,2
1985	54,5	26,8	17,6
1990	61,7	33,0	21,9
1995	55,4	30,9	25,2
2000 (P)	77,8	34,7	28,9

(P) Provisional

5. SUPERFICIES Y RENDIMIENTOS DE TRIGO EN ESPAÑA

Período Miles de ha	Superficie Qm/ha	Rendimiento
1920-35	4387	9,4
1940-55	3919	7,6
1960-64	4148	9,9
1965-69	4085	12,4
1970-74	3562	13,1
1975-79	2690	15,5
1980-84	2579	18,9
1985-89	2206	24,9
1990-94	2094	22,8
1995-99	2110	23,3
2000 (P)	2369	30,9

(P) provisional

6. SERIE HISTORICA DE LAS EXISTENCIAS (a 31 de Diciembre) DE TRACTORES Y COSECHADORAS DE CEREALES

Años	Tractores	Cosechadoras de cereales
1955	27.671	210
1960	56.845	1.937
1965	147.884	11.509
1970	259.819	27.966
1975	379.070	36.140
1980	593.907	41.568
1985	633.210	45.103
1990	740.830	48.246
1995	805.593	49.221
2000 (P)	899.700	51.130

(P) Provisional

7. SUPERFICIES Y RENDIMIENTOS DE ALGODON EN ESPAÑA

Período Miles de ha	Superficie Qm/ha	Rendimiento
1930-45	24,7	2,4
1950-65	154,0	7,9
1970-74	96,9	16,2
1975-79	57,2	18,0
1980-84	55,9	30,2
1985-89	85,4	30,1

(Continúa página siguiente)

GRUPO V

Período Miles de ha	Superficie Qm/ha	Rendimiento
1990-94	61,9	30,9
1995-99	78,0	33,5
2000 (P)	90,6	31,4

(P) provisional

8. SUPERFICIES Y RENDIMIENTOS DE GIRASOL EN ESPAÑA

Período Miles de ha	Superficie Qm/ha	Rendimiento
1965-69	37,1	7,9
1970-74	332,2	7,5
1975-79	613,1	6,9
1980-84	834,1	8,6
1985-89	790,1	10,1
1990-94	1444,5	8,6
1995-99	1022,3	6,2
2000 (P)	841,0	10,1

(P) provisional

9.-

0,5 x 4000 kg de trigo x 25 pts/kg	50.000 pts
0,5 x 1400 kg de girasol x 40 pts/k	28.000 pts
Subvención.....	42.000 pts
TOTA	120.000 pts

4000 kg de aceituna/ha x 82,50 pts/kg (inc. ayuda) 330.000 pts

y como muchas de estas plantaciones se auxilian con riegos más o menos abundantes, habría que aumentar la producción a unos 6000 kg/ha, y entonces

6000 kg/ha x 82,50 pts/kg 495.000 pts

Vemos que la producción ha aumentado de 3 a 4 veces.

**10. SERIE HISTORICA DE LAS SUPERFICIES DE REGADIO EN ESPAÑA
(Miles de ha)**

Años	Cultivos herbaceos y barbecho	Cultivos leñosos	Total
1950	1.150	309	1.459
1955	1.339	341	1.680
1960	1.468	342	1.810
1965	1.621	437	2.058
1970	1.710	488	2.198
1975	2.049	568	2.617
1980	2.114	608	2.722
1985	2.345	662	3.007
1990	2.458	741	3.199
1995	2.369	809	3.178
1998	2.444	920	3.364

EL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE ANDALUCÍA

Antonino Vázquez Guzmán.

Dr. Ingeniero Agrónomo

1. ANTECEDENTES

El Artículo 36 de la Constitución Española de 1.978, fija que, por ley, se regularán las peculiaridades propias del régimen jurídico de los Colegios Profesionales.

Por ello, la Ley 74/1.978 de 26 de Diciembre, modificó la hasta entonces vigente Ley 2/1.974 de 13 de Febrero sobre Colegios Profesionales.

En su Artículo 1º-1, fija que los Colegios Profesionales son Corporaciones de derecho público, amparadas por la Ley y reconocidas por el Estado, con personalidad jurídica propia.

Mucho antes de estas leyes, el 27 de Marzo de 1.953, un grupo de quince ingenieros agrónomos, residentes en Sevilla, crearon el que entonces se denominó Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Sevilla, primitiva denominación que, el 4 de Enero de 1.958 pasó a ser de Andalucía.

El Colegio se rige por tanto, por la citada Ley y por los Estatutos Generales de los Colegios Oficiales de Ingenieros Agrónomos y de su Consejo General, aprobados por Real Decreto Núm. 2716/1.982 de 24 de Septiembre del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, así como por su Reglamento de Régimen Interior.

2. FINES Y FUNCIONES

Además de las que le fija el Artículo 12 de los vigentes Estatutos y el Reglamento de Régimen Interior, el Colegio tiene servicios administrativos y técnicos de disposición de sus colegiados, tanto en la sede central de Sevilla como en las delegaciones de las siete restantes provincias andaluzas.

Los servicios técnicos están constituidos por los servicios de asesoramiento directo a los colegiados en temas legislativos, normativas de obligado cumplimiento y supervisión de los trabajos profesionales para su visado. Para ello cuenta con una Secretaría Técnica, una Asesoría Jurídica y otra, fiscal y laboral.

Los servicios administrativos comprenden numerosos servicios que el Colegio presta a sus colegiados, citando como ejemplo, la publicación de Circulares Informativas, gestiones de cobro, facturación de honorarios, defensa jurídica, defensa de competencias, etc.

Los proyectos de industrias agroalimentarias visados en el año 2.002, representan un 30% del total de los trabajos profesionales visados en ese año, lo que indica la importancia que tienen esas industrias en nuestra profesión, tema en el cual tenemos competencias exclusivas de acuerdo con varias sentencias del Tribunal Supremo.

3. SERVICIOS QUE PRESTA EL COLEGIO

3.1. BIBLIOTECA

El Colegio tiene a disposición de los colegiados una Biblioteca, preferentemente técnica, cuyos volúmenes están ordenados conforme la Clasificación Decimal Universal (CDU) y la Norma UNE-50001.

Esta clasificación y el programa informático generado para su gestión permiten facilitar la búsqueda de ejemplares y hacen compatible la Biblioteca del Colegio con otras.

El fondo bibliográfico suma 1.498 ejemplares distribuidos en los siguientes temas:

802	Agricultura y Ciencias Técnicas.
187	Ingeniería.
184	Economía.
78	Construcción.
59	Industrias.
188	Varios.

3.2. DEFENSA JURÍDICA

El Colegio dispone de una Asesoría Jurídica que tiene tres funciones principales:

- Demandas judiciales en defensa de la Competencia del Ingeniero Agrónomo.
- Demandas judiciales en defensa de los cobros de los honorarios de los colegiados.
- Asesoramiento legal a los órganos de Gobierno y Secretario Técnico del Colegio.

3.3. BOLSA DE TRABAJO

Existe una Bolsa de Trabajo, remitiéndose a los colegiados inscritos en ella, las ofertas de trabajo que las empresas, particulares y organismos, nos remiten.

3.4. BECAS

El Colegio concede becas de estudio a los hijos de los colegiados fallecidos que lo soliciten, consistentes en el pago de la matrícula en la Universidad y una cantidad para libros.

3.5. SEGURO DE VIDA

El Colegio tiene un seguro de vida gratuito para todos los colegiados, cuyo importe se actualiza periódicamente y que en la actualidad está establecido en 2.100 euros.

3.6. PREMIOS

Tiene establecidos los siguientes premios:

- Proyecto final de carrera, dotado con 1.800 €. y accesit de 750 €.
- Tesis doctorales, dotado con iguales cuantías.
- Premio fotográfico sobre Ingeniería Agronómica Andaluza, dotado con 1.800 €. Para el 1º y 1.000 €. para el 2º.

3.7. INSCRIPCIÓN EN ANIA

El Colegio paga a todos sus colegiados la cuota anual de la Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos, por lo que todos ellos pertenecen a la Asociación.

3.8. CONVENIO CON BANCOS

A través del Consejo General tenemos convenios con los bancos BBVA y SCH, con condiciones muy favorables en los préstamos a nuestros colegiados.

3.9. CURSOS DE FORMACIÓN

Organiza numerosos cursos (Estudios Geotécnicos, Técnico en Seguridad y Salud, Coordinador de Seguridad en obras de construcción, etc.), según las necesidades que se presentan, así como prepara a nuestros colegiados para las oposiciones a la Administración.

3.10. ASOCIACIONES

El Colegio pertenece a los siguientes Foros y Asociaciones.

- Instituto de Cuestiones Agrarias y Medio Ambiente (ICAM).
- Asociación Andaluza de Estudios Agroambientales.
- Asociación Española de Normalización (AENOR).
- Foro de Ingenieros Superiores de Andalucía (FISA).
- Comité Español de Plásticos para la Agricultura (CEPA).

4. LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS (ANIA) Y LA COMISIÓN ESPAÑOLA DE INGENIERÍA RURAL (CEIR)

La Asociación de Ingenieros Agrónomos fue fundada en 1.890 y aprobado su Reglamento por el Ministerio de Fomento el 23 de Diciembre de 1.891.

Pasó a denominarse Nacional en 1.905 al crearse el Instituto de Ingenieros Civiles de España, del que fue uno de los nueve fundadores.

Su fin primordial es la representación y acción colectiva de los Ingenieros Agrónomos orientada al progreso y desarrollo de la ingeniería agronómica.

De acuerdo con el Artículo 22 de los Estatutos, los asociados quedarán integrados en Asociaciones Regionales, cuyo delegado será el Decano del Colegio respectivo.

Por ello, con capitalidad en Sevilla, está constituida la Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos, Agrupación Regional de Andalucía, como forma de estimular y facilitar el cumplimiento de los fines y el desarrollo de las actividades de la ANIA, rigiéndose por su Reglamento.

Obstenta en su demarcación geográfica la representación de ANIA ante los Organismos Oficiales.

5. LA COMISIÓN ESPAÑOLA DE LA INGENIERÍA RURAL

Dentro de la ANIA, existen diversas Comisiones Técnicas y una de las más importantes es la Comisión Española de la Ingeniería Rural, motivado porque de acuerdo con los Estatutos de ANIA (Artículo 27), es la que mantiene las relaciones internacionales con las Comisiones que integran la C.I.G.R.

La Comisión Internacional de Ingeniería Rural (C.I.G.R.) fue creada en una Asamblea Constituyente con ocasión del Primer Congreso Internacional de Ingeniería Rural, que tuvo lugar en Lieja (Bélgica) en 1.930.

Es una organización, no gubernamental, sin ánimo de lucro, que agrupa Sociedades Regionales y Nacionales de Ingeniería Agronómica.

Los objetivos de la Comisión son:

- Estimular el desarrollo de la ciencia y de la tecnología en el campo de la ingeniería agronómica.
- Desarrollar la educación, enseñanza y movilidad de los jóvenes profesionales, así como la movilidad interregional.
- Facilitar el intercambio de la investigación y de la tecnología.
- Representar a la profesión a nivel mundial.
- Fomentar cualquier actividad que ayude al desarrollo de la ingeniería agronómica y ciencias afines.

Tiene siete secciones específicas que se corresponden con las del C.I.G.R. asignadas a siete vocales relacionados con la especialidad, que son:

Sección I.-	Riego y Drenajes.
Sección II.-	Construcción.
Sección III.-	Maquinaria.
Sección IV.-	Electrificación.
Sección V.-	Organización.
Sección VI.-	Post Recolección.
Sección VII.-	Sistemas Informáticos.

Y estos vocales son los corresponsales en España de las secciones de la E.I.G.R.

GRUPO VI

EL INGENIERO AGRÓNOMO Y LOS NUEVOS RETOS DE LA SOCIEDAD

PONENCIA:

- * EL INGENIERO AGRÓNOMO Y LOS NUEVOS RETOS DE LA SOCIEDAD.

COMUNICACIONES:

- * UNA NUEVA PROFESIÓN PARA UNA NUEVA AGRICULTURA. EL INGENIERO AGRÓNOMO ANTE EL RETO DE LA MULTIFUNCIONALIDAD.
- * TECNOLOGÍA Y SISTEMAS PRODUCTIVOS. NUEVOS PRODUCTOS BIOCARBURANTES.
- * CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIAS.
- * IMPLANTACIÓN DE PROYECTOS Y SISTEMAS DE GESTIÓN DE I+D+I EN LAS EMPRESAS. UN ESPACIO PARA EL INGENIERO AGRÓNOMO.
- * NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

1000 S. EAST ASIAN LIBRARY
5408 S. UNIVERSITY AVENUE
CHICAGO, ILL. 60637

CHICAGO, ILL. 60637

CHICAGO, ILL. 60637

CHICAGO, ILL. 60637

CHICAGO, ILL. 60637

CHICAGO, ILL. 60637

CHICAGO, ILL. 60637

CHICAGO, ILL. 60637

CHICAGO, ILL. 60637

EL INGENIERO AGRÓNOMO Y LOS NUEVOS RETOS DE LA SOCIEDAD

Luis López Bellido

Catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes,
Universidad de Córdoba

1. LA AGRICULTURA DE LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS

Los últimos 50 años, y más concretamente a partir de la 2ª Guerra Mundial, han representado el avance más espectacular de toda la historia de la agricultura, tanto por el desarrollo de nuevas tecnologías como por la mejora sin precedentes de la productividad agraria. En este período tiene lugar el desarrollo de los agroquímicos de síntesis (introducción comercial del DDT en 1945-46), y comienza la era de la biotecnología con la descripción de la doble estructura helicoidal del ADN por Watson y Crick en 1953, el desarrollo de la ingeniería genética, con la recombinación de ADN en bacterias (1973), y la obtención de una variedad de tabaco resistente a insectos por la introducción de un gen de *Bacillus thuringiensis*. También se produce la llamada "Revolución Verde", cuyo representante más cualificado es el agrónomo Norman E. Borlaug (Premio Nobel de la Paz, 1970). Asimismo la ONU crea en 1950 la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); se constituye en 1957 la Comunidad Económica Europea y se crea la Política Agraria Común (PAC); y tienen lugar las negociaciones y acuerdos del GATT (Organización Mundial del Comercio), sobre el comercio internacional de productos agrícolas. Desde la óptica ambiental, hay que mencionar las Conferencias Internacionales de Estocolmo (1972) y Río de Janeiro (1992), el informe "Nuestro Futuro Común", que fue la base del concepto de desarrollo sostenible; y la aparición de las denominadas corrientes ecologistas, críticas con los avances de la agricultura de los últimos años.

2. AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE: NUEVOS MODELOS DE AGRICULTURA

La intensificación de la agricultura en los últimos 50 años ha dado lugar a una mayor especialización de ésta y a su distanciamiento de los procesos ecológicos naturales. Ello ha sido posible gracias a la utilización de los fertilizantes minerales, plaguicidas y equipos mecánicos. Como consecuencia, se han mejorado la productividad y la producción total, compensándose la pérdida de tierras de cultivo. Esta forma de producción ha satisfecho la creciente demanda de productos agrarios, derivada del crecimiento de la población y de la mejora del nivel de vida (López-Bellido, 1998).

Sin embargo, tal intensificación ha tenido efectos negativos sobre el medio ambiente, debido al empleo excesivo de maquinaria, energía y fertilizantes, (especialmente los derivados nitrogenados), a la utilización abusiva de plaguicidas y a la disociación de la producción agrícola y animal derivada de la especialización. También ha tenido incidencia sobre el desarrollo rural por el desempleo generado por la mecanización, dando lugar a la despoblación de las zonas rurales. Tales efectos se plasman en aspectos tales como la deforestación, erosión del suelo, desertificación en ecosistemas frágiles, agotamiento de la vida silvestre y de los recursos genéticos, salinización de los suelos a causa del riego, sobreexplotación de acuíferos, etc. (López-Bellido, 1998).

Por tales motivos, se han cuestionado los métodos de producción agrícola intensiva, suscitándose en el mundo científico, económico y político, a lo largo de la década de los 80, un intenso proceso de revisión y análisis de dichos métodos y técnicas convencionales basados en la química. Todo ello, a pesar del amplio reconocimiento de los beneficios que, a gran escala, han producido los sistemas agrícolas intensivos de los países desarrollados (López-Bellido, 1994).

En este contexto surge el concepto de agricultura sostenible, definida como un sistema integrado de prácticas de producción de plantas y animales, que tiene una aplicación específica a cada ambiente o localización, y que a largo plazo satisface las necesidades humanas de alimentos y fibras; mejora la calidad ambiental y la base de recursos naturales, de los que depende la economía de la agricultura; hace el uso más eficiente de los recursos no renovables y de los recursos de la explotación agraria; mantiene la vitalidad económica de la misma; y aumenta la calidad de vida de agricultores y de la sociedad en general.

La agricultura sostenible no consiste en un modelo preestablecido de producción; más que una fórmula concreta es una filosofía, un conjunto de criterios y pautas que deben considerarse e incorporar como una condición o requisito en la planificación y desarrollo de la tecnología agraria y en la implantación o reestructuración de los sistemas de producción. En definitiva, no es un concepto absoluto sino relativo; un proceso gradual de cambio a partir de la agricultura convencional. También es un concepto dinámico en el espacio y el tiempo (Coscia, 1993). Al igual que el desarrollo sostenible, la agricultura sostenible integra la elección de objetivos ambientales, económicos y sociales, y es técnicamente apropiada, económicamente viable y socialmente aceptable.

El término agricultura alternativa también ha sido acuñado por el Comité de Agricultura del Consejo Nacional de Investigación de EEUU (National Research Council, 1989), como opuesto a la agricultura convencional; y que abarca una gama muy variable de sistemas agrícolas: biológicos, de bajos *inputs*, orgánicos y regenerativos, sin exclusión de otros posibles. La agricultura alternativa implica una incorporación más completa de los procesos naturales en la producción agrícola, la reducción de *inputs* con mayor potencial de deterioro del ambiente o de la salud de los agricultores o consumidores, el mayor uso del potencial biológico y genético de las especies de plantas y animales, el sostenimiento a largo plazo de los niveles actuales de producción y la rentabilidad y eficiencia de los sistemas productivos mediante la mejora del manejo agrícola y la conservación del suelo, agua, energía y recursos biológicos (National Research Council, 1989).

La implantación de sistemas agrícolas sostenibles o alternativos, como afirman Francis y Youngberg (1990), requiere la aplicación prioritaria de nuestra experiencia y de los últimos avances científicos. La reacción inicial a la investigación y a la práctica de la agricultura sostenible fue que todos los *inputs* fueran sustituidos y que la agricultura volviese a un sistema con sólo control mecánico de malas hierbas, *inputs* fertilizantes limitados, y finalmente rendimientos reducidos. Es evidente que los objetivos de la agricultura sostenible son los mismos que los del desarrollo sostenible, es decir: satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas. Como afirman Hatfield and Keeney (1994), es ingenuo pensar que los agricultores y los agrónomos ignoren de repente toda la tecnología disponible en sus procesos de toma de decisiones. Esta tecnología será una parte importante de los sistemas sostenibles del futuro. El reto es construir la tecnología y suministrar la transferencia tecnológica para que la agricultura pueda ser sostenible.

Para implantar la agricultura sostenible es necesaria la investigación y la extensión, así como medidas de política agraria relativas a precios, comercio y protección de medio ambiente. La investigación agrícola actual es fragmentaria, realizada sobre alguno de sus componentes. Existe poca investigación sobre las interacciones y los aspectos integrales de la agricultura convencional y alternativa, relativos a las relaciones entre rotaciones de cultivo, métodos de laboreo, control de plagas y ciclo de nutrientes. La consecuencia de ello es la falta de soluciones prácticas para los problemas de los agricultores. También existe la dificultad de evaluar el impacto agronómico y económico de muchas prácticas alternativas y de predecir y medir sus efectos, pues deben tenerse en cuenta las fuerzas del mercado y las políticas gubernamentales que determinan la rentabilidad de las explotaciones. La experimentación debe suministrar las bases físicas, biológicas y económicas para el entendimiento de los agroecosistemas, sobre los cuales los sistemas y prácticas sostenibles han de fundamentarse. Un incremento de la investigación es necesario, dirigido hacia sistemas que alcancen el múltiple objetivo de rentabilidad, productividad continuada y seguridad ambiental. También los agricultores tendrán que adquirir los nuevos conocimientos y el adiestramiento necesario para realizar con éxito las prácticas alternativas. Si se dan estas condiciones la agricultura alternativa de hoy podrá llegar a ser la agricultura convencional del mañana, con beneficios significativos para los agricultores, la economía y el medio ambiente (National Research Council, 1989).

Como se ha mencionado anteriormente, han surgido diferentes modelos de agricultura, que bajo el amparo de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente tratan de establecer de forma práctica nuevas bases y métodos de producción agrícola. Entre ellos figuran la agricultura integrada y la agricultura de precisión.

La agricultura o producción integrada, según la Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB), es un sistema de explotación agraria que produce alimentos y otros productos de alta calidad mediante el uso de recursos y mecanismos de regulación naturales, para reemplazar los *inputs* contaminantes con el fin de asegurar una producción agraria sostenible. En este sistema de producción son componentes esenciales la conservación y la mejora de la fertilidad del suelo y del medio ambiente. En la definición de producción integrada, el término calidad es considerado en la doble vertiente de calidad intrínseca del producto y de calidad del sistema de producción, que le aporta un valor adicional por tratarse de métodos de producción más respetuosos con el medio ambiente. Uno de los aspectos más destacados de la producción integrada es el relativo a la protección de los cultivos frente a plagas, enfermedades y malas hierbas, que se basa en las técnicas de control o lucha integrada. Estas consisten en un amplio abanico de actuaciones y prácticas de cultivo, mecánicas, químicas, biológicas, selección varietal, etc. No se elimina, por tanto, la utilización de los plaguicidas, sino que se optimiza su aplicación y se aplican cuando existen claras razones económicas. Otros aspecto destacado y característico de la lucha integrada es que no se pretende eliminar por completo cada plaga, enfermedad o tipo de mala hierba, sino mantenerla por debajo de los niveles de tolerancia o umbrales económicos de daños previamente establecidos. La producción integrada es normalmente regulada por reglamentos elaborados por los Organismos Públicos competentes (estatales o regionales) para cada cultivo y/o producto, que establecen las normas de producción y los requisitos que deben cumplir los agricultores que se acojan a ella. A cambio, la explotación agraria podrá utilizar la certificación y etiquetado en la comercialización de la producción. El reto de este sistema de producción en el futuro está en que los reglamentos de regulación sean técnicamente rigurosos y las normas en ellos contenidas estén científicamente contrastadas y no sean fruto de mero diletantismo o de intereses espurios. De ello dependerá la supervivencia del sistema de producción integrada como verdadera opción práctica del modelo de agricultura sostenible, que sea respetuosa con el medio ambiente y garantice la salud del consumidor.

La agricultura de precisión es la aplicación de tecnologías y principios para manejar la variabilidad espacial y temporal asociada con todos los aspectos de la producción agrícola, con el propósito de mejorar el desarrollo de los cultivos y la calidad ambiental (Pierce y Nowak, 1999). El éxito de la agricultura de precisión está relacionado con la posibilidad de su aplicación para valorar, gestionar y evaluar el *continuum* espacio-tiempo en la producción de cultivos. Ello es posible a través de la integración de tecnologías específicas (teledetección, SIG, GPS, sensores, ordenadores, etc.), que permiten valorar y manejar la variabilidad a nivel de detalle nunca antes obtenido y a nivel de calidad nunca antes alcanzado. Hasta ahora los resultados de la agricultura de precisión han sido limitados, aunque bastante convincentes en algunos casos, tal como el manejo del nitrógeno en algunos cultivos. Las perspectivas son mayores cuando aumenta el

grado de dependencia espacial, siendo mayor el grado de dificultad para alcanzar la precisión con la varianza temporal. Así, los parámetros de manejo con alta dependencia espacial; y baja varianza temporal (por ejemplo el fósforo y potasio del suelo) serán más fácilmente manejados que aquellos otros con una gran varianza temporal (por ejemplo plagas móviles). El potencial de los beneficios económicos, ambientales y sociales de la agricultura de precisión es complejo y en gran parte está por desarrollar. En la actualidad se utilizan las tecnologías de la agricultura de precisión para la obtención de mapas de distribución espacial de cosechas (trigo, cebada, maíz, girasol, colza, etc.), de nutrientes, malas hierbas, algunas plagas y enfermedades, etc.; con el fin de estimar la variabilidad entre parcelas, tanto de los factores bióticos o abióticos y diseñar programas de aplicaciones y tratamientos dirigidos.

Por último, en el contexto de este apartado, cabe hacer mención de la agricultura mediterránea, como un sistema agrícola singular que se caracteriza en muchos aspectos por su sostenibilidad y por la calidad de la producción (López-Bellido, 2002). La región mediterránea, dentro de la UE, es la que tiene mayor diversidad de sistemas agrícolas; destacando los de carácter extensivo, en los que se integran cultivos herbáceos, cultivos permanentes, agricultura mixta de subsistencia, sistemas ganaderos basados en pastos naturales y seminaturales, etc. España es el país comunitario que tiene mayor concentración y diversidad de sistemas agrícolas extensivos y el de mayor peso de la agricultura mediterránea.

Entre los principios que han inspirado la reforma de la PAC y la Agenda 2000 figuran la protección y calidad de la producción agrícola. Las medidas de retirada de tierras de la producción o "set-aside", ya aplicadas desde hace muchos años en EEUU, han sido diseñadas ignorando la singularidad de la agricultura mediterránea, donde el barbecho tradicional tiene mucha importancia, mientras que es prácticamente inexistente en la agricultura del norte y centro de Europa. En España, en concreto, existen cerca de 3.3 millones de hectáreas de barbecho tradicional, que representan alrededor del 41% de la superficie dedicada a cultivos herbáceos. A ello hay que sumar, ahora, casi un millón de hectáreas de "set-aside" impuestas por la PAC. Esta superficie tan considerable es en su mayor parte barbecho desnudo, sin ningún tipo de cobertura o cultivo, práctica tradicional inadecuada desde el punto de vista ambiental y de dudosa sostenibilidad.

Hasta ahora, la aplicación de la Política Agrícola Comunitaria no está contribuyendo a implantar en el Mediterráneo sistemas agrícolas que puedan ser considerados como sostenibles. Cultivos típicamente mediterráneos, como las leguminosas grano, no son rentables y se estimulan otros no bien adaptados a no ser que se utilice el riego. Por otro lado, se ha producido la diseminación de los cultivos mediterráneos fuera de su área, tales como el viñedo, hortalizas, frutales, trigo duro, etc., con altos rendimientos y baja calidad. La pérdida de calidad de muchas producciones es evidente. La agricultura mediterránea está siendo empujada hacia una actitud competitiva con la agricultura del norte y centro de Europa, donde tiene todas las de perder. Esta situación ha llevado progresivamente a una peligrosa dicotomía de los sistemas de cultivo característicos del mediterráneo: por un lado el abandono de algunos cultivos típicos que no son

competitivos con otros cultivos omnipresentes, o cultivos que pueden ser sembrados en ambientes más septentrionales; por otro, se observa, en las áreas menos marginales, una intensificación del cultivo con fuerte incremento de los *inputs* (laboreo, riego, fertilización, etc.), tanto en producciones típicas como atípicas que tienen algún interés económico. Esta situación ha dificultado el establecimiento de adecuadas rotaciones de cultivo, e incrementado la superficie cultivada y la proporción de monocultivo.

La aplicación indiscriminada de la PAC puede acarrear, en el futuro, numerosos peligros a los sistemas extensivos de secano del sur de Europa, ante la mencionada dicotomía de intensificación de los cultivos o abandono a gran escala de áreas menos productivas. Estos sistemas mediterráneos son tradicionalmente de bajos *inputs* respecto a la agricultura de otros países europeos, pero su fragilidad y su valor requiere la protección mediante una política medioambiental decidida y realista, a través de la potenciación de las ayudas agroambientales ya existentes, e incluso mediante un tratamiento diferencial dentro de las medidas de la PAC. Su futuro hay que garantizarlo no por la vía de la competitividad con la agricultura del norte y centro de Europa, sino por el mantenimiento de la extensificación, de la conservación del suelo y el fomento de producciones sanas y de calidad, valorando su riqueza ambiental y su biodiversidad.

3. BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología, y más concretamente la ingeniería genética, es la nueva punta de lanza de las Ciencias Biológicas y el reto más apasionante para la agricultura del siglo XXI. Sin duda, la ingeniería genética es la más poderosa herramienta para el desarrollo de la futura agricultura, que ha de ser aún más productiva y sobre todo más limpia y más respetuosa con el medio ambiente. Con razón ha sido bautizada esta nueva etapa, apenas iniciada, como la "Tercera Revolución Verde".

A pesar de los extraordinarios logros conseguidos con la mejora genética y las técnicas de cultivo, desde el comienzo de la domesticación de plantas y animales, y de forma espectacular durante el pasado siglo XX, nuevas tecnologías son claramente necesarias. Las nuevas biotecnologías emergentes han tenido un desarrollo espectacular durante la última década y deberían ser capaces de complementar y superar los límites de los procedimientos estándares tradicionales.

La ingeniería genética ha proporcionado un fuerte impulso en el conocimiento del mundo vegetal y ha permitido superar las barreras de la reproducción sexual a la hora de transferir genes. En definitiva, ha permitido expresar genes fuera de su contexto habitual y evitar que otros lo hagan en su contexto habitual; activando e inhibiendo genes involucrados en procesos beneficiosos. La consecuencia de la Ingeniería Genética han sido las plantas transgénicas, resistentes a plagas, herbicidas, etc.

La ingeniería genética, sin embargo, no está llamada a sustituir a la mejora genética tradicional, sino más bien a unirse a ella facilitando la consecución de objetivos que

son difíciles o imposibles de acometer por los métodos convencionales. De hecho, todas las biotecnologías agrícolas deberían ser consideradas como una extensión y parte integral de la mejora tradicional y de las prácticas agrícolas, para que contribuyan con éxito al acortamiento de los ciclos de mejora y a la producción de materias primas agrícolas de calidad.

Desde el inicio de la domesticación de plantas en el período Neolítico, el hombre ha estado haciendo mejora genética sin saberlo. Desde esta fecha, por lo general, lo que el ser humano consume no es "natural". La mayoría de las especies cultivadas dependen del hombre para completar su ciclo vital, en la misma medida en que el ser humano depende de ellas para su supervivencia. Hoy día no existe a nuestro alrededor nada que no esté manipulado, entendido este término en su mejor sentido. Como acertadamente ha señalado el agrónomo y mejorador José I. Cubero (1999) "el que desee vivir en un mundo no manipulado debe irse a otro planeta". Tampoco lo "natural" es siempre sinónimo de inocuo y de calidad.

Sin la agricultura, la biosfera solo podría sustentar al 10% de la población mundial actual. Como ha señalado certeramente Pilar Carbonero, en su discurso de ingreso en la Academia de Ingeniería (2003), los retos actuales de la producción de alimentos son de tal magnitud que van a requerir de los avances de la ingeniería genética, además del de todas las disciplinas que inciden sobre la práctica agronómica. Sin duda, los problemas del futuro no se van a resolver con las tecnologías del pasado, por el contrario habrá que apelar a todo el saber acumulado y acopiar nuevos conocimientos.

Como ya se ha apuntado, uno de los grandes retos de la agricultura del futuro es que la práctica agrícola sea respetuosa con el medio ambiente. Otro reto igual de importante es la necesidad de aumentar los rendimientos por hectárea de los cultivos para satisfacer la creciente demanda de alimentos, en cantidad y calidad, de una población en continuo crecimiento; y ante el estancamiento, incluso regresión, de la superficie agrícola en los últimos años, debido a la erosión, desertización y dedicación a otros usos (urbanos, industriales, transporte, etc.). Como refiere Pilar Carbonero (2003), la ingeniería genética vegetal abarca un amplio campo de objetivos y de contribuciones, algunas ya hechas realidad y otras de futuro. Entre ellas destacan la obtención comercial de híbridos y plantas transgénicas tolerantes a herbicidas, o resistentes a plagas y enfermedades; la mejora de la calidad nutritiva y tecnológica de los productos agrícolas; y la obtención de plantas que "fabrican" productos ajenos al mundo vegetal, bien con fines industriales (sustancias de interés farmacológico como vacunas y hormonas, plásticos biodegradables, aceites industriales, etc.), o medioambientales (plantas transgénicas capaces de extraer y degradar contaminantes tóxicos y plantas diseñadas para actuar como monitores específicos de contaminación).

En la actualidad se cultivan en el mundo más de 60 millones de hectáreas de plantas transgénicas; principalmente soja resistente a herbicidas, maíz resistente a taladro y algodón resistente a insectos que atacan a la cápsula. Los principales países productores de cultivos transgénicos son EEUU, Argentina, Canadá, Brasil, China e India.

El impacto producido por los descubrimientos y las aportaciones de la ingeniería genética en el campo de la agricultura, y en especial el derivado de las plantas transgénicas, ha trascendido a la sociedad y a la opinión pública creando, especialmente en Europa, un debate sin precedentes en la historia de la ciencia y la tecnología, sobre las ventajas e inconvenientes o riesgos de este tipo de plantas. No cabe duda que el riesgo está implícito en toda aventura humana; pero sin éste el mundo no estaría ahora donde está. Jamás en la innovación científica y técnica se han establecido mecanismos de seguridad tan estrictos como los diseñados para el control y seguimiento de las plantas transgénicas.

4. NUEVAS TECNOLOGÍAS Y NUEVOS CULTIVOS. PROCESOS Y UTILIZACIONES

En los últimos 50 años un considerable número de nuevas tecnologías han sido incorporadas a la agricultura, modificando radicalmente las técnicas de producción y mejorando su precisión, eficiencia y productividad. Entre ellas merecen destacarse los cultivos protegidos con materiales plásticos de cobertura (acolchados, túneles e invernaderos); los cultivos hidropónicos mediante la utilización de sustratos (turba, perlita, lana de roca, NFT, etc.); las técnicas de laboreo de conservación y no laboreo; los sistemas de riego "pivots" y localizado, el desarrollo de métodos de evaluación de las necesidades hídricas de los cultivos, fertirrigación; métodos de siembra de precisión y utilización de equipos mecánicos automatizados para la fertilización, plantación, poda y recolección, en un rango cada vez más amplio de cultivos; sistemas informáticos y electrónicos para el control del clima, riego, maquinaria de cultivo, recolección y postcosecha; utilización de reguladores de crecimiento; programas de control integrado de plagas, enfermedades y malas hierbas; y técnicas de frío, conservación de alimentos e ingeniería de procesos agroalimentarios.

Hoy día, en el marco de una agricultura más liberalizada y competitiva, urge establecer estrategias productivas a medio y largo plazo que garanticen la estabilidad y la rentabilidad de las explotaciones del futuro. Se impone una reconversión de la producción, basada en la introducción de nuevos cultivos, en la diversificación de su utilización y en la puesta a punto de nuevas tecnologías. De estas consideraciones nace el concepto de "cultivo alternativo", que es un cultivo que puede tener un destino no alimentario, a través de un uso exclusivamente industrial, o también un nuevo uso alimentario diferente según sus componentes. Al tratarse de cultivos cuya producción tiene un destino no tradicional, la misma debe estar ligada bien a las exigencias específicas de la industria o a la demanda del mercado, a las características cualitativas y al nivel de precios pagados al agricultor. La introducción de un nuevo cultivo debe de satisfacer un cierto número de condiciones indispensables, entre las cuales figuran la adaptación a las condiciones edafo-climáticas específicas; que sea factible su inclusión, de forma racional, en las alternativas existentes; que responda a una demanda del mercado y pueda entrar a precios competitivos; y que asegure al productor un ingreso satisfactorio.

La importancia de un nuevo cultivo depende de diferentes motivos, según se trate de: asegurar una producción interna de materias primas de valor estratégico; la oportunidad de encontrar productos particulares de nuevos sectores industriales; la reducción de la incidencia de las importaciones sobre la balanza comercial; la necesidad de sustituir cultivos excedentarios por otros, que permitan una reconversión racional de la producción sin tener que recurrir al “set aside”, poco apreciado en el mundo agrícola y causa frecuente de degradación ambiental.

Entre las principales producciones alternativas destacan los sectores del almidón, energía, fibra, aceites industriales y otros usos diversos.

Los cereales, sobre todo el trigo y el maíz, son una importante materia prima rica en almidón, usada para la obtención de una amplia gama de productos no alimentarios, a través de la industria de fermentación y de celulosa, plásticos biodegradables, biode detergentes, etc.

En el importante campo de los cultivos energéticos se incluye la producción de biomasa, bioetanol y biodiesel. Los cultivos dedicados a la producción de energía deben presentar siempre un balance energético agrícola favorable ($output/input > 1$). Tanto los principales cereales, como la remolacha azucarera y las oleaginosas tienen una relación $output/input$ superior a 2 y supera el valor 3 la remolacha azucarera. Estas nuevas fuentes de energía, a pesar de sus grandes ventajas por su carácter renovable, y también desde el punto de vista de la contaminación, aún siguen teniendo difícil competencia con las fuentes de energía tradicionales, tanto por razones de productividad y eficiencia como de fiscalidad. Entre los cultivos productores de biomasa están el cardo (*Cynara cardunculus*), patata (*Helianthus tuberosus*), miscanto (*Miscantus sinensis*), caña común (*Arundo donax*), kenaf (*Hibiscus cannabicus*), especies leñosas de crecimiento rápido, etc. La biomasa se utiliza como fuente directa de energía en centrales térmicas, por su bajo coste y alto rendimiento por unidad de superficie; aunque su gasificación parece ser más eficiente que la combustión directa. El bioetanol es alcohol etílico obtenido a partir de materias primas ricas en almidón, como los cereales, o ricas en sacarosa como la caña de azúcar y la remolacha azucarera; mediante hidrólisis previa del almidón y posterior fermentación y destilación. El bioetanol se utiliza directamente en motores de gasolina sin modificaciones, en mezclas del 5 al 15% con la gasolina normal, aumentando el índice octano y sustituyendo a los aditivos de plomo. También se usan derivados del etanol como el ETBE (etil terciario butil éter), que es una mezcla de 45% de etanol y 55% de isobutileno (derivado del petróleo). El ETBE incorporado a la gasolina hasta un máximo del 15% produce un combustible con un alto índice octano y es mucho menos contaminante por su contenido en oxígeno. Cada tonelada de maíz produce 290 kg de etanol, de trigo 275 kg y de remolacha 80 kg. También los aceites vegetales procedentes de las oleaginosas (soja, girasol, colza, etc.) son utilizados como combustible de los motores diesel. Generalmente se utilizan transformados en forma de ester metil y etil, por ser más efectivos como sustitutos del gasóleo, a los que se ha denominado biodiesel (López-Bellido, 2003).

Las plantas herbáceas productoras de fibra celulosa son otro cultivo de gran interés futuro, como alternativa a la madera procedente de los bosques y las plantaciones fores-

tales. Entre ellas destacan el lino, sorgo papelerero, kenaf y cáñamo. Desde fechas relativamente recientes, el uso de las plantas de fibra se ha dirigido preferentemente hacia la industria de la pasta de celulosa, utilizada para la fabricación de papel, cartones de embalaje y otros productos similares, donde existen grandes perspectivas. Es una realidad el constante incremento del consumo mundial de papel, a la vez que el progresivo empobrecimiento de las reservas de plantas leñosas, que presentan un aprovechamiento más difícil y costoso de la celulosa. En los últimos años, se ha profundizado considerablemente en la tecnología y las perspectivas del mercado de los cultivos anuales destinados a la producción de pasta de celulosa y papel. También desde un punto de vista ambiental las fibras vegetales procedentes de plantas herbáceas tienen un gran interés, al ser biodegradables, biocompatibles, renovables y reciclables. Bajos estos aspectos satisfacen algunas demandas y comportamientos de los consumidores actuales, que exigen un bajo impacto ambiental de los productos y de sus procesos. La innovación tecnológica permite actualmente el uso de fibras vegetales en campos muy diversificados, donde pueden sustituir y/o integrar componentes de origen mineral o bien obtenidos de la industria petroquímica, entre ellos el textil (tejidos finos de fibra, bolsos, tejidos de uso doméstico y sanitario, adornos, etc.), textil técnico (geotextiles biodegradables, tejidos no tejidos, cordajes, redes, tapices y alfombras, etc.), celulosa y papel (papeles especiales, de imprenta, prensa, de filtro, de embalaje, etc.), bioconstrucción (material aislante, conglomerados con cemento, sustitutivos del asbesto y fibra de vidrio, etc.), y otros uso industriales (revestimientos aislantes, de frenos y embragues, etc.).

Asimismo, los aceites vegetales se utilizan cada vez más para usos industriales no alimentarios, de los que se obtienen gran cantidad de aplicaciones en preparados farmacéuticos, jabones, detergentes, pinturas, barnices, tintas, resinas, cosméticos, lubricantes, plásticos y termoplásticos, agroquímicos, industria química, etc. De la mayoría de las plantas oleaginosas se obtienen productos de interés industrial, como soja, girasol y girasol alto oleico, colza alto erúcico, cacahuete, algodón, cártamo, lino, ricino y germen de maíz. Mas recientemente se han desarrollado nuevos cultivos oleaginosos como la jojoba (*Simmondsia chinensis*), crambe (*C. abyssinica*), niger (*Guizotia abyssinica*), cuphea spp. En realidad, con la excepción del lino, sésamo, cacahuete y algodón, todos los cultivos oleaginosos han sido nuevos prácticamente en algún momento del siglo XX.

También existen nuevos cultivos y producciones alternativas para usos diversos, tales como medicinales, aromáticos, perfumes y cosméticos, colorantes, saborizantes y conservantes, biocidas, etc.

De igual forma, hoy día existen muchísimos cultivos hortícolas subexplotados o marginados y especies no domesticadas que podrían desarrollarse como nuevos cultivos en muchas regiones. La diversificación de la horticultura mediante la introducción de nuevos cultivos está tomando gran interés a medida que ello tiene como resultado un incremento en los ingresos de los agricultores, contribuye a crear una horticultura ambientalmente favorable y reduce los riesgos del fracaso de los cultivos. Durante mucho tiempo los agricultores han ido desarrollando ecotipos adaptados a condiciones locales y seleccionando variedades. No es de extrañar, por tanto, que después de

siglos de selección se disponga de un impresionante patrimonio formado por variedades tradicionales o locales de muchos cultivos, en su mayor parte caracterizados por su excelente calidad. Sin embargo, los cambios producidos en los sistemas de producción agrícola han supuesto un duro golpe para todas estas variedades tradicionales. La desaparición de la agricultura familiar, debida al proceso de industrialización de la agricultura, ha dado lugar a la aparición de nuevas empresas agrarias con una estructura y objetivos diferentes, donde las variedades tradicionales no han tenido cabida. En estas nuevas unidades de producción predomina el monocultivo, se utilizan elevados niveles de *inputs*, que requieren el uso de variedades mejoradas de alto rendimiento para amortizar las inversiones realizadas. A ello hay que añadir los cambios producidos en la cadena de producción-consumo, en la que han primado las demandas de los distribuidores, imponiendo tipos uniformes de fácil manejo y almacenamiento. Es decir, no se ha puesto ningún énfasis en la calidad interna de los frutos, que es lo que al final demanda el consumidor. Numerosos estudios realizados en los últimos años mencionan el creciente interés de la introducción de nuevas especies hortícolas, la recuperación de variedades locales de cultivos hortícolas tradicionales y de numerosas especies hortícolas marginadas tales como: borraja (*Borrigo officinalis* L.), cardillo (*Scolymus hispanicus*), mastuerzo (*Lepidium sativum* L.), oruga (*Eruca sativa* L.), tagarnina (*Scolymus maculatus* L.), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), etc. (Nuez y Hernández Bermejo, 1992).

5. CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Nunca como hasta ahora la población de los países desarrollados ha dispuesto de un suministro de alimentos objetivamente tan abundante, variado y seguro. Sin embargo, la desconfianza del público en el sistema de control de la seguridad de los alimentos es, sorprendentemente, cada vez mayor, en especial en lo que respecta a la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos de origen vegetal o de productos farmacéuticos en los de origen animal, o de transmisión de enfermedades derivadas de ciertos sistemas de producción, como es el caso, de triste actualidad, de las «vacas locas». También existe una creencia bastante generalizada de que el sistema actual de producción de alimentos es perjudicial para el medio ambiente a largo plazo. La gran mayoría de la población de las sociedades desarrolladas tienen asegurado el suministro de calorías, proteínas, vitaminas y sales minerales que precisa para su subsistencia, por lo que su demanda se dirige a la adquisición de alimentos que tengan «calidad». Las exigencias del mercado demandan cada vez más calidad, como consecuencia del mayor poder adquisitivo del consumidor, que permite pagar mayores precios. Sin embargo, el concepto de «calidad» de un alimento es relativo, subjetivo y ambiguo. Es un concepto amplio y variado, y que se puede analizar desde distintos puntos de vista; admite múltiples definiciones. Puede definirse como el «conjunto de cualidades o características de una materia prima o producto determinado para que sea aceptado por la industria o el consumidor»; también como la «adecuación de las características de un producto a una escala de valores establecidas previamente por una normativa». En definitiva, la *aceptabilidad* es un factor clave de la calidad. En la calidad de un producto agrícola se pueden

incluir características intrínsecas, como composición química, valor nutricional, sanidad, pureza, etc.; y características extrínsecas, como color, olor, sabor, textura, tamaño, forma, ausencia de defectos, etc. También pueden considerarse aspectos relacionados con el procesamiento industrial, manipulación, conservación, economía, técnicas de producción, etc. Cada producto tiene unos criterios específicos de calidad, que siempre están basados respecto a un tipo estándar. En definitiva, la calidad primariamente es algo más que un conjunto de resultados analíticos. La subjetividad de muchos de los parámetros que determinan la evaluación final del producto, hace que sea tan importante o más la definición de los atributos que debe poseer un producto y el grado en que debe poseerlos, que la realización de las medidas correspondientes (Calvo, 1998).

Existe una calidad nutricional, que expresa la calidad del alimento en cuanto tal. Ésta es determinada por el contenido de componentes básicos para el hombre y los animales, así como de componentes nocivos, que pueden ser naturales del producto o procedentes de residuos de fertilizantes o productos fitosanitarios. La calidad nutricional no siempre es demandada por el consumidor y no se corresponde siempre con el precio. La calidad comercial representa la calidad de mercado o el valor que el producto alcanza en el mismo. En las materias primas de consumo directo son importantes las características externas y organolépticas (apariencia, carencia de defectos, tamaño, color, sabor, aroma, etc.) y el estado de conservación (posibilidad de transformaciones que alteren la calidad). También influye en la calidad comercial la aptitud del producto para su posterior transformación como materia prima para la industria alimentaria y la presencia de residuos. Diferentes tipos de normas oficiales regulan la calidad de las materias primas, según su destino: comercio internacional, industria, tipificación comercial, etc. Varían según los países y tienden a ser cada vez más estrictas. También dichas normas dependen del producto.

La difusión de las técnicas de gestión industrial, inspiradas por las nociones de «garantía de calidad» y «gestión de la calidad», han reemplazado la inspección y control de la calidad del producto final por una gestión continua de la calidad total, donde prevenir es más importante que curar. En este sistema la calidad no se reduce a las características del producto, sino que también incluye los métodos de producción, la técnica y la habilidad organizativa de la empresa. En la industria alimentaria, esta situación conduce a un incremento en la demanda de «Certificados de garantía de calidad», que están basados en normas internacionales denominadas genéricamente ISO 9000. Esta demanda principalmente concierne a los productos agrícolas implicados en un procesamiento secundario y terciario. Sin embargo, ello también es perseguido por empresas que están próximas a las materias primas. La industria agroalimentaria debe mostrar que los productos que elabora no sólo son adecuados para las necesidades del mercado, sino que también es fiable la organización general del negocio a lo largo de la cadena completa de producción, desde el campo al consumidor. La calidad global de los alimentos, tal como la aprecia el consumidor final, debe lograrse por la interacción del sector productivo primario (agricultura y ganadería), transporte, almacenamiento y distribución, procesamiento industrial, servicio postventa y procesamiento doméstico. La seguridad de los alimentos como atributo de calidad no es en absoluto negociable, aunque los demás factores, incluyendo la accesibilidad (en forma de disminución de la estacio-

alidad) son también muy apreciados. Además, también es importante la influencia de factores subjetivos, como la forma en la que se ha obtenido el producto, o el entorno en el que se ha adquirido (Calvo, 1998).

Los consumidores están cada vez más convencidos que los alimentos que ingieren influyen en su salud. En especial, son conscientes de que los riesgos a largo plazo son en parte resultado de las prácticas alimentarias cotidianas. Una parte importante de los consumidores de las sociedades desarrolladas han establecido políticas de compra tendientes a evitar componentes de los alimentos que consideran, por una u otra razón, indeseables. También los consumidores muestran su preocupación por la presencia de aditivos alimentarios y de residuos de plaguicidas. En gran manera, el problema fundamental es la comunicación de los aspectos relacionados con la salubridad de los alimentos desde las instancias científicas e industriales a los consumidores. La percepción actual del consumidor es que los riesgos de los alimentos son mayores que hace unos años, y que se incrementarán en el futuro. Esta percepción carece de base científica, pero es explotada en muchos casos por medios de comunicación para los que solamente las malas noticias son noticia. A la sensación de riesgo elevado contribuyen una serie de factores, entre los que no es menos importante el avance en el diseño de métodos analíticos, que son cada vez más sensibles. En consecuencia, el consumidor puede recibir la falsa impresión, a partir de informaciones sesgadas, de que los alimentos están cada vez más contaminados. En realidad, tales informaciones pueden tener efectos realmente perjudiciales sobre la salud de los consumidores, a través de la modificación de los hábitos de consumo. El intento de evitar los riesgos de cáncer asociados a los plaguicidas, eliminándolos, puede resultar finalmente en un aumento real de dicho riesgo. Los vegetales son considerados actualmente como protectores frente a esas enfermedades, luego si se reduce su consumo por miedo o porque se encarecen al no utilizar agroquímicos en su producción, aumentaría el riesgo en realidad.

Muchas personas son de la opinión que todo lo que crece silvestre es mejor y contiene más de todo lo esencial que los alimentos producidos por la agricultura, utilizando técnicas complicadas. En general, no existen grandes diferencias en la composición mineral de alimentos entre los productos agrícolas y sus análogos silvestres. La calidad general, sensorial o nutricional, de una materia prima producida «biológicamente» puede ser mejor, igual o peor que la producida con los métodos actuales de cultivo. La calidad final de un producto también depende mucho de otras condiciones, así como del criterio elegido para estimarla. Asimismo, la calidad nutricional de ciertos alimentos es afectada por el proceso de fraccionamiento básico de la industria alimentaria, más que por la variación en las prácticas agrícolas o condiciones que pueden posiblemente hacerlo. Los argumentos nutricionales no se utilizan cuando se intenta evaluar diferentes prácticas agrícolas. Esto no altera el hecho que la actual forma de producción cause enormes problemas ecológicos. Tradicionalmente se ha discutido que la calidad de los alimentos gira en torno a su carácter «natural». Los naturistas sostienen que los alimentos producidos con abonos naturales son mejores que los producidos con abonos artificiales. Con frecuencia ocurre lo contrario. El hombre ha sido capaz de modificar la naturaleza y mejorarla. Plantas silvestres con bajo contenido en nutrientes y presencia de sustancias nocivas han sido transformadas positivamente. No hay que olvidar que

muchos de los argumentos utilizados son simples convencionalismos. Muchos abonos minerales son básicamente productos naturales (fosfatos, potasa y algunos nitrogenados). También los abonos nitrogenados sintéticos son en última instancia naturales, pues sus nutrientes son idénticos (López-Bellido y López-Bellido, 2001).

Con frecuencia, aunque no siempre, la calidad de un producto agrícola es opuesta al rendimiento. Muchas veces no se corresponde el precio con el nivel de calidad de la materia prima. En ocasiones, el incremento del precio no compensa el aumento del coste bruto de la disminución del rendimiento, prefiriendo el agricultor producir más cantidad y menos calidad. Por otro lado, con frecuencia, no se consideran para nada en el precio algunos aspectos de la calidad, o se hace de forma arbitraria. No obstante, muchos agricultores son de la opinión que es necesario combinar calidad con otros objetivos de producción, tales como el mantenimiento del rendimiento, costes de producción reducidos y reducción de los daños al ambiente. La calidad de un producto agrícola puede ser apreciada por el consumidor final o por una industria transformadora. Cada sector implicado en el proceso se ha ocupado hasta ahora separadamente de su gestión. En general, el agricultor se ha preocupado fundamentalmente de aumentar la productividad, teniendo sólo relativamente en cuenta las demandas de los compradores. Las industrias de procesado, exigen ya, en algunos casos, especificaciones concretas a sus suministradores, aunque en la mayoría se adaptan a lo que les ofrece en ese momento el mercado, y adecuan los tratamientos a las exigencias que para ellas constituyen sus propias políticas de calidad.

Siempre es necesario conocer todos los aspectos relacionados con la calidad: factores que influyen, medios para modificarlos y el coste económico que supone dichas modificaciones, y si compensa realizarlas desde el punto de vista de la cantidad y el precio. Con frecuencia, muchos de estos factores son poco conocidos o han sido insuficientemente investigados. A veces los problemas relacionados con la calidad de los productos agrícolas son difíciles de resolver. Muchos factores presentan una influencia simultánea sobre los diversos aspectos de la calidad, que puede ser positiva sobre algunos de ellos y negativa sobre otros, lo que obliga a hacer una elección. Es difícil establecer índices evaluadores de la calidad de la producción agrícola: influyen factores físicos, químicos y biológicos. El análisis instrumental u objetivo exige representatividad, reproducibilidad y adecuada expresión de resultados. El análisis sensorial es frecuentemente subjetivo y demanda una evaluación mediante paneles de catadores, aunque en los últimos años se están haciendo notables progresos a través de sistemas electrónicos asociados a instrumentos de alta sensibilidad capaces de detectar olores y sabores.

Es indiscutible que la calidad es un componente esencial de la estrategia de la gestión comercial agroalimentaria, que debe incluir a la agricultura. Ello implica todo, desde la calidad de las técnicas de producción a la calidad de los mismos productos, que es definida como su aptitud para el uso en términos de criterios nutricionales, higiénicos, organolépticos y tecnológicos. Científicamente, en el campo de la calidad, hay tres puntos claves: definir los objetivos de la producción cualitativa, establecer procedimientos para alcanzar tales objetivos y adquirir los instrumentos necesarios para evaluar la calidad de la producción. Ya hemos dicho que la definición de calidad es compleja, y rara-

mente está basada en un simple criterio. Por tanto, es necesario identificar y jerarquizar los criterios como una función del objetivo del mercado, y esto puede implicar elegir entre criterios en conflicto. El éxito de la política de calidad depende, en última instancia, de la interacción entre el agricultor y el transformador o industrial.

Desde la óptica actual de la gestión de calidad, a los factores de calidad del producto debe unirse también los de calidad de la producción, incluyendo en ella el impacto sobre el medio ambiente. Estos factores son cada vez más importantes y valorados entre los consumidores de los países desarrollados. Los problemas ambientales más importantes asociados con la producción de alimentos son la contaminación de plaguicidas y abonos, la gestión de los residuos agrícolas, ganaderos y de la industria agroalimentaria (incluyendo los embalajes y su eventual reciclado) y el consumo energético asociado a ella. La preocupación por los efectos nocivos de los plaguicidas sobre el medio ambiente es prácticamente tan antigua como su utilización. La industria química ha sido capaz de desarrollar mejores plaguicidas, no bioacumulativos, utilizables a menores dosis, y en muchos casos combinables con otras técnicas dentro de sistemas integrados de lucha. Por supuesto, también las medidas legislativas desempeñan un papel importante. El consumidor considera menos importante el aspecto ambiental frente a los aspectos de salud individual en la utilización o no de plaguicidas. Los sistemas de gestión integrada de cultivos pretenden conseguir no solamente unos productos que cumplan las especificaciones legales, sino un sistema de producción en el que se optimice la utilización de medios químicos y se combinen con otros medios.

La interacción rendimiento y calidad, está ligada a la interacción genotipo-ambiente y a las técnicas de cultivo utilizadas, y raramente es positiva. Sin embargo, cantidad y calidad no son necesariamente términos contradictorios, aunque el manejo de ambos parámetros requiere el equilibrio de diferentes factores y un control de cultivo más directo. En la calidad de la producción agrícola influyen factores genéticos, condiciones ambientales y prácticas de cultivo.

La variedad o el cultivar, normalmente tiene una influencia capital en la calidad. La mejora genética de la calidad es actualmente de suma importancia y será aún mayor en el futuro. En su comienzo, los programas de mejora genética de los cultivos inciden más sobre la producción que sobre los aspectos relacionados con la calidad. Con frecuencia el mejorador tiene escasa información sobre la mejora de la calidad. Por otro lado, los objetivos de la mejora de la calidad varían mucho según los mercados y la utilización del producto; esto es especialmente relevante en las plantas hortícolas. La mejora de la calidad ha alcanzado grandes logros, cuya enumeración sería interminable. Se han obtenido cultivares de altos rendimientos, adaptados a diferentes sistema de producción, resistentes a enfermedades y que responden a características de calidad determinadas, tanto desde el punto de vista nutricional y de composición como de época de maduración, tamaño, forma, sabor, textura, color, etc. Es el caso de numerosas especies de cultivos industriales y hortícolas (López-Bellido y López-Bellido, 2001).

Las condiciones ambientales permiten el desarrollo del potencial genético del cultivo y lo modifican positiva o negativamente. La influencia del ambiente puede ser mayor

sobre el rendimiento que sobre la calidad o a la inversa. También esta influencia puede ser opuesta para los distintos parámetros de la calidad que caracterizan un mismo producto. Las posibilidades de modificar las condiciones ambientales pueden ser viables económicamente en ciertos casos; por ejemplo, la producción hortícola en invernaderos. La influencia del ambiente sobre la calidad puede ser mayor o menor que la influencia del cultivar, también según los casos. La influencia del medio justifica la existencia de las «denominaciones de origen» o «indicaciones geográficas» de calidad en zonas concretas, debido a las singulares condiciones de clima y suelo. El clima, en un sentido amplio, tiene un gran efecto en la calidad de los productos agrícolas: temperatura, lluvia, radiación, latitud, altitud, humedad, etc., que afectan al ciclo y a la adaptación del cultivar, época de maduración, rendimiento, composición, características organolépticas, conservación, aptitud para la transformación, rendimiento industrial, etc. Las características del suelo también actúan sobre la calidad de los productos agrícolas, y con frecuencia están interrelacionadas. Las propiedades físicas del suelo, como la profundidad y la textura, influyen tanto en el rendimiento como en la calidad de numerosos cultivos. El pH del suelo origina bloqueos o liberación de nutrientes e influye en la práctica de la fertilización. Asimismo, la presencia de ciertos elementos minerales afecta a la calidad de numerosos productos, bien modificando su composición y características sensoriales o influyendo en su aptitud para la transformación. Con frecuencia es posible corregir los factores negativos del suelo, por ejemplo a través de la fertilización, aunque otras veces no es económicamente viable, por lo que hay que descartar ciertos tipos de suelo para la producción de materias primas de calidad. Algunos elementos traza, sobre todo los denominados metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y arsénico), sirven como un valioso índice para determinar la pureza de los alimentos. Erróneamente su concentración en éstos es atribuida por algunos a ciertas prácticas agrícolas, como la fertilización y los tratamientos fitosanitarios principalmente, cuando en realidad su incremento es consecuencia, sobre todo, de la actividad industrial. Una elevada concentración de metales pesados significa siempre que existe un desequilibrio ecológico o daño en alguna parte a lo largo de la cadena de producción. Las prácticas agrícolas son un factor menor en la contaminación por metales pesados. El origen del plomo extra en los alimentos es principalmente debido a la gasolina de los automóviles. El cadmio está extendido en muchos residuos industriales, así como en algunos fertilizantes fosfatados. Los procesos de la industria papelera, especialmente, han esparcido mercurio al ambiente en el pasado como consecuencia de los procesos de blanqueo. La industria minera es normalmente la principal fuente de arsénico liberado en el ambiente. Algunos estudios muestran notables diferencias entre distintas áreas de producción. Los alimentos producidos en países de baja población y baja densidad de tráfico e industrial normalmente también contienen bajas cantidades de plomo, cadmio y otros indicadores del desequilibrio ecológico. En los países muy industrializados hay una alta demanda para proteger la agricultura del ambiente generado por otras actividades contaminantes (López-Bellido y López-Bellido, 2001).

Las prácticas de cultivo son un factor decisivo en la calidad de los productos agrícolas. Su adecuado manejo permite mejorar notablemente la calidad en sus diferentes aspectos de composición, organolépticos, conservación, transformación industrial, etc. Sin embargo, según Hatfield y Keeney (1994), existen pocos ejemplos que comparen

los efectos del sistema de cultivo sobre la calidad de los alimentos, a parte del movimiento potencial de los agroquímicos a través de la cadena alimentaria. La conexión entre prácticas de cultivo y valor nutricional no ha sido evaluada suficientemente. Esta situación puede cambiar en el futuro, a medida que se lleven a cabo nuevos estudios en los que existe un amplio campo para incluir una valoración de la calidad del producto más que el rendimiento total. Existe una abundante literatura sobre el efecto de las prácticas de cultivo en el valor nutricional de los productos agrícolas, especialmente sobre la influencia de los fertilizantes. Las observaciones son en muchos casos contradictorias, debido al efecto de la variabilidad y difícil control de otros factores, como la diversidad de suelos o disponibilidad de agua (López-Bellido y López-Bellido, 2001).

Finalmente, merece un comentario particular, por su actualidad, la seguridad alimentaria de los cultivos transgénicos. La aplicación de la biotecnología moderna en la obtención de alimentos no conlleva necesariamente una pérdida de seguridad con respecto a las tecnologías tradicionales. Todavía no se ha publicado ningún estudio serio que demuestre que los alimentos obtenidos por biotecnología moderna sean menos seguros que los alimentos tradicionales. Por el contrario, en algunos nuevos alimentos la biotecnología ha permitido eliminar ciertos componentes tóxicos o impedir el desarrollo de microorganismos patógenos o de sus toxinas. Los alimentos obtenidos por biotecnología moderna pueden poseer períodos de conservación y estabilidad mayores sin el empleo de aditivos o conservantes químicos. Asimismo, todavía no se ha detectado que los cultivos transgénicos puedan tener un efecto sobre el medio ambiente mayor al que producen los cultivos convencionales. Para comprobar la seguridad de una planta modificada genéticamente, para ser utilizada como alimento, se realizan experimentos de laboratorio y en invernadero para confirmar que sólo se han introducido las modificaciones genéticas planificadas y que el material genético añadido se ha incorporado de manera estable al genoma de la planta; también se llevan a cabo ensayos de campo, bajo condiciones controladas, para confirmar que la variedad ensayada no es perjudicial para la salud humana o animal ni afecta al medio ambiente. Hay que demostrar, ante las Autoridades Competentes, que las modificaciones en el ADN de la nueva variedad no introducen ningún riesgo de ser incorporado al genoma de otros organismos, que las proteínas codificadas por los nuevos genes no son tóxicas ni alérgicas, y que la nueva variedad desde el punto de vista de la composición nutricional es equivalente a la original; por último, para los productos aprobados para su comercialización, se exige el desarrollo de un Plan de Seguimiento durante un número de años para detectar cualquier efecto perjudicial como consecuencia del uso del nuevo alimento. En España, es la Agencia de Seguridad Alimentaria, organismo del Ministerio de Sanidad y Consumo, la encargada de velar por la seguridad alimentaria y ofrecer garantías e información objetiva a los consumidores y agentes económicos del sector agroalimentario español. También existe la Comisión Nacional de Bioseguridad, que supervisa las actividades relacionadas con los organismos genéticamente modificados a fin de prevenir los riesgos para la salud humana y para el medio ambiente (Sociedad Española de Biotecnología, 2003).

6. REFLEXIÓN FINAL

Los últimos 50 años han representado para la agricultura los cambios más drásticos a lo largo de toda su dilatada historia. Analizados con perspectiva, como mejor pueden hacerlo los agrónomos más antiguos, que han visto nacer y han protagonizado muchos de tales cambios, ha sido y está siendo un período apasionante para nuestra profesión. Sin duda, los principales retos para la agricultura del siglo XXI son los relacionados con el medio ambiente, la calidad y seguridad alimentaria en su sentido más amplio y la biotecnología. También la agricultura actual y probablemente la del futuro se enfrenta a ser cada vez menos entendida por una sociedad urbana ignorante y mediaticizada, que imputa toda serie de males ambientales a los agricultores y desconoce el papel estratégico e insustituible de su actividad para la alimentación humana.

En todo este proceso de cambios han surgido nuevas actividades profesionales para el Ingeniero Agrónomo, como las relacionadas con la ecología y el medio ambiente, desarrollo rural, tecnología de los alimentos, jardinería y paisajismo, etc. La formación tradicional del Ingeniero Agrónomo ha mostrado ser eficaz, ya que no han existido problemas de adaptación profesional a los profundos cambios referidos; por el contrario es bien patente el éxito y el protagonismo de muchos profesionales agrónomos en las actividades más punteras de la moderna agricultura. No cabe duda, que la doble condición de ingeniero y agrónomo, en un apropiado equilibrio, implícita en la profesión, proporciona un fundamento básico para el desarrollo de la actividad profesional en las nuevas tecnologías. Por desgracia, no se puede afirmar lo mismo en relación con la formación del Ingeniero Agrónomo de los últimos años, donde es evidente que se ha producido un progresivo deterioro, por muchas razones que no es este el lugar para analizar y que también afecta a otras titulaciones universitarias.

En el futuro, la competencia profesional será cada vez más difícil y dura. Se están creando quizás demasiadas nuevas titulaciones, que pretenden ocupar «nichos» de actividad profesional en el campo de la agricultura y la agronomía. Aunque también es muy necesario, no se trata ya de defender unas atribuciones profesionales establecidas según la Ley, sino de competir con capacitación profesional y prestigio y con una visión globalizadora (científica, técnica y económica) de la compleja actividad agrícola.

REFERENCIAS

- Calvo, M. 1998. Calidad de la producción agraria. En “Agricultura Sostenible” (R. Jiménez y J. Lamo, eds.). Agrofuturo, Life y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 577-589.
- Carbonero, P. 2003. Reflexiones en torno a la Ingeniería Genética Vegetal. Academia de Ingeniería. Madrid.
- Coscia, A.A. 1993. Agricultura sostenible. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.

- Cubero, J.I. 1999. Introducción a la Mejora Genética Vegetal. Mundi-Prensa. Madrid.
- Francis, Ch. And Youngberg, G. 1990. Sustainable agriculture. An overview. En "Sustainable Agriculture in Temperate zones" (Ch. Francis, C.B. Flora and L.D. King, eds.). John Wiley & Sons, Inc. New York. 1-23.
- Hatfield, J.L. y Keeney, D.R. 1994. Challenges for the 21st Century. En "Sustainable Agriculture Systems" (J.L. Hatfield y D.L. Karlen, eds.). Lewis Publishers, Londres. 287-307.
- López-Bellido, L. 1994. The role of legume crops in sustainable agriculture. The case of lupin. En "Advances in Lupin Research" (J.M. Neves-Martins and M.J. Beir_o da Costa, eds.). Proceedings VIIth Internacional Lupin Conference, Evora, Portugal. Instituto Superior de Agronomía. Lisboa. 272-289.
- López-Bellido, L. 1998. Agricultura y Medio Ambiente. En "Agricultura Sostenible" (R. Jimenez y J. Lamo, eds.). Agrofuturo, Life y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 15-38.
- López-Bellido, L. y López-Bellido, R.J. 2001. Agronomía y calidad de la producción. 7º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal. Sevilla.
- López-Bellido, L. 2002. Agricultura y medio ambiente en las condiciones Mediterráneas. Jornadas temáticas "Aspectos Medioambientales de la Agricultura". Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural. MAPA. Madrid. 8 pp.
- López-Bellido, L. 2003. Cultivos Industriales. Mundi-Prensa. Madrid.
- National Research Council. 1989. Alternative Agriculture. National Academy Press. Washington, D.C.
- Nuez, F. Y Hernández, E. 1992. Hortícolas marginadas. En "Cultivos marginados. Otra perspectiva de 1492 (J.E. Hernández y J. León. eds.). Colección FAO: Producción y Protección Vegetal, 26: 303-332.
- Pierce, F.J. y Nowak, P. 1999. Aspects of precision agriculture. Advances in Agronomy. 67: 1-85
- Sociedad Española de Biotecnología. 2003. Biotecnología y Alimentos (preguntas y respuestas). Sociedad Española de Biotecnología. Madrid.

UNA NUEVA PROFESIÓN PARA UNA NUEVA AGRICULTURA. EL INGENIERO AGRÓNOMO ANTE EL RETO DE LA MULTIFUNCIONALIDAD

Eduardo Moyano Estrada

Doctor Ingeniero Agrónomo y licenciado en Sociología
Instituto de Estudios Sociales de Andalucía (IESA)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Córdoba
emoyano@iesaa.csic.es

1. INTRODUCCIÓN

Los oficios y profesiones nacen para responder a las demandas de la sociedad, pero también desaparecen cuando se quedan obsoletas ante los cambios económicos y sociales. De ahí que una profesión perdura en el tiempo si es capaz de renovar su función en la sociedad y ofrecer un nuevo sentido a los que la ejercen.

Si hay un sector sometido a cambios profundos en las últimas décadas, ése es sin duda la agricultura, que viene experimentando importantes transformaciones en el ámbito productivo como consecuencia de su propio dinamismo interno, pero también de los cambios económicos, culturales y políticos que, a nivel más amplio, tienen lugar en el entorno cada vez más abierto en que se mueve la actividad de los agricultores. Aunque tales transformaciones están en consonancia con las tendencias que se observan en otros países, presentan en Andalucía singularidades que deben ser tenidas en cuenta a la hora de definir las políticas futuras de nuestra Comunidad Autónoma y los nuevos perfiles profesionales que demanda una agricultura compleja y multifuncional.

En ese contexto cambia el marco de referencia en el que se había venido desarrollando la actividad agraria durante las últimas cuatro décadas y, consecuentemente, cambia el lugar de la agricultura en el conjunto de la sociedad, reconvirtiéndose la profesión de agricultor para responder a las nuevas demandas de los mercados, de los consumidores y de los poderes públicos. Pero no sólo cambia el sentido de la profesión de agricultor, sino también la de los que participan en la gestión técnica y administrati-

va del sector agrario, es decir, los ingenieros agrónomos. La profesión de ingeniero agrónomo es una profesión cargada de futuro si sabe adaptarse a los cambios que afectan hoy a la agricultura y el mundo rural.

El objetivo de esta ponencia es ofrecer precisamente algunas reflexiones sobre las nuevas orientaciones de la profesión de ingeniero agrónomo a la luz de los debates que atraviesan la actualidad del sector agrario. La tesis que voy a desarrollar se resume en lo siguiente:

Al igual que durante la etapa álgida de la modernización productivista de los años 60 y 70 la profesión de ingeniero agrónomo fue capaz de jugar un papel decisivo en el desarrollo de la agricultura española, contribuyendo a que los agricultores se impregnaran de una cultura marcada entonces por la especialización productiva, la mecanización, la intensificación y la maximización de los recursos disponibles, en los comienzos del siglo XXI la profesión de ingeniero agrónomo debe contribuir a que los agricultores españoles se incorporen al nuevo paradigma de la multifuncionalidad enfatizando la eficiencia productiva, la calidad y seguridad de los alimentos, el respeto por el medio ambiente, la preservación del paisaje y, en definitiva, la búsqueda de un equilibrio entre rentabilidad económica y bienestar social para hacer más sostenible el desarrollo de nuestros pueblos y comunidades rurales.

Precisamente porque el paradigma de la multifuncionalidad implica el reconocimiento de la diversidad en la agricultura (frente a la especialización productiva y la modernización selectiva de antaño) como un factor positivo para el desarrollo y porque implica también el reconocimiento de que otros sectores y actividades contribuyen al bienestar del mundo rural (frente al tradicional protagonismo de la agricultura y los agricultores), la profesión de ingeniero agrónomo debe renovarse desprendiéndose de su antiguo halo corporativista para convertirse en una profesión abierta a otras profesiones. Ese es el reto de los ingenieros agrónomos, y también su responsabilidad.

2. UNA PROFESIÓN POLIVALENTE PARA UNA AGRICULTURA MULTIFUNCIONAL

La profesión de ingeniero agrónomo se enmarca en el contexto de cambios que afectan hoy a la agricultura, un contexto que puede actuar como una estructura de oportunidades si se sabe responder a él con amplitud de miras y visión de futuro. Dicho contexto puede analizarse distinguiendo varias dimensiones: económico-productiva, socio-cultural, medioambiental, ético-normativa y política. A continuación se analizará cada una de esas dimensiones, viendo en qué medida afectan al perfil profesional de los ingenieros agrónomos.

3. DIMENSIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA

Es evidente que, desde el punto de vista económico, la agricultura continúa siendo un pilar fundamental para el desarrollo del sector agroalimentario andaluz y un elemento de gran importancia para el equilibrio territorial y la dinamización de las zonas rurales de Andalucía. Las transformaciones experimentadas por la agricultura andaluza en el terreno productivo, con importantes aumentos de productividad, convierten al sector agrario andaluz en un sector imprescindible para el desarrollo de las industrias agroalimentarias. Asimismo, la amplia extensión de la actividad agraria en el conjunto de la región la convierten en una actividad necesaria para el mantenimiento de un mundo rural vivo y dinámico en Andalucía. Alcanzado un elevado nivel de suficiencia alimentaria, la agricultura andaluza se enfrenta al reto de la competitividad, de la eficiencia en la utilización de los recursos productivos y de la calidad y seguridad en el consumo de alimentos.

Ser hoy un agricultor eficiente no significa alcanzar los más altos rendimientos productivos en sus explotaciones, sino saber utilizar de forma racional los recursos disponibles y hacer una equilibrada aplicación de los insumos reduciendo costes innecesarios. Los avances en las ciencias agrarias ponen de manifiesto la mayor eficiencia de sistemas de producción distintos de los convencionales, mostrando cómo con una más equilibrada utilización de los insumos, un menor grado de laboreo o un enfoque más integral en la lucha contra plagas y enfermedades de las plantas y animales, se logran iguales rendimientos, pero con menores costes económicos. Esto ha dado pie al desarrollo de nuevos sistemas de producción, como la agricultura de conservación o la agricultura integrada, que se convierten en un nuevo ideal de modernidad. Sin embargo, la realidad nos dice que estos nuevos sistemas de producción tienen dificultades para penetrar en la cultura de los agricultores, impregnada todavía de los valores productivistas y de los hábitos agrícolas convencionales.

Y es ahí donde radica la importancia de la profesión de ingeniero agrónomo en el ámbito productivo, una profesión que, en sintonía con los nuevos valores de la modernidad, debe contribuir a que se vaya sustituyendo la ya vieja cultura de la eficacia, cuyo sentido y fin último era la maximización de los rendimientos y el productivismo a ultranza, por otra nueva cultura de la eficiencia, basada en la optimización de los recursos productivos.

4. DIMENSIÓN SOCIOCULTURAL

Estudios sobre las sociedades industriales avanzadas realizados desde la sociología muestran la expansión creciente de los llamados valores postmaterialistas en la opinión pública, unos valores caracterizados por resaltar la importancia de la calidad (frente a la cantidad) de los bienes y servicios, la limitación del productivismo (frente al consumismo exacerbado), la preocupación por los riesgos de las nuevas tecnologías (biotecnología, transgénicos, energía nuclear,...) sobre la salud de los ciudadanos (frente al

tecnocentrismo y la fe ilimitada en la ciencia) o la puesta en valor de bienes no tangibles situados al margen del mercado (como el paisaje, el patrimonio cultural o los recursos naturales). Tales estudios muestran también que la presencia de esos valores se produce sobre todo en sectores ilustrados de la población (personas de edad media, alto nivel de instrucción, ocupados en profesiones liberales o en áreas vinculadas a las políticas de bienestar, como la sanidad, la enseñanza o los servicios sociales), que tienen una elevada capacidad de influencia en los centros políticos de decisión o en los medios de comunicación. Este cambio cultural tiene efectos importantes sobre la utilización de los espacios rurales, relegando a un segundo plano su tradicional utilización productiva en beneficio de otras utilidades, como la preservación del paisaje, la conservación del medio ambiente o la elaboración de productos diferenciados sobre la base de su identificación con un determinado territorio.

Expresión de este avance de los valores postmaterialistas en materia de consumo de alimentos es, por un lado, el desarrollo del principio de trazabilidad de los productos agroalimentarios para asegurar que su origen y proceso de elaboración sigue un código de buenas prácticas, y, por otro, la expansión de distintivos, etiquetas y certificaciones para garantizar la calidad diferenciada de los productos que se consumen. Es también expresión de este cambio sociocultural la recuperación y puesta en valor del patrimonio natural para potenciar sus funciones recreativas y de ocio (por ejemplo, en turismo rural o en deportes de montaña), o el desarrollo de una nueva arquitectura rural para evitar el deterioro del paisaje (por ejemplo, en la construcción o rehabilitación de casas de labranza o en la instalación de equipamientos agrícolas). Asimismo, se expresa en el terreno educativo con la creación de granjas-escuela donde se busca integrar de algún modo la cultura agraria y rural en los contenidos formativos de la enseñanza para que los jóvenes no olviden los orígenes rurales de nuestra civilización urbana. Finalmente, los cambios demográficos y el retorno a sus antiguos pueblos de población ya jubilada pero todavía con inquietudes y deseos de sentirse activos, así como la emergencia de patologías causadas por el stress de las ciudades sobre determinados grupos de la población, generan nuevas utilidades para la actividad agraria en la forma de huertos y pequeñas granjas que pueden cumplir funciones terapéuticas entre esos colectivos.

Este contexto abre un interesante conjunto de oportunidades para la profesión de ingeniero agrónomo si muestra capacidad para ampliar su contenido formativo y disposición a cooperar con nuevas titulaciones surgidas de disciplinas conexas, como las ciencias de la nutrición, la tecnología de los alimentos, la biotecnología, la sociología del consumo, la arquitectura y el diseño artístico, la psicología, la geriatría o las ciencias de la educación.

5. DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL

Es un hecho que la agricultura ha pasado a formar parte del conjunto de actividades consideradas como contaminantes por sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Después de un largo periodo de excepcionalidad medioambiental, durante el cual la

actividad agraria era concebida como una actividad en sintonía con la naturaleza, la agricultura es hoy tratada como una actividad potencialmente contaminante, y eso tiene importantes efectos sobre la profesión de agricultor y sobre los técnicos que se encargan de asesorarles en la gestión de las explotaciones, es decir, los ingenieros agrónomos, que adquieren así una importante responsabilidad.

La dimensión medioambiental de la agricultura no se define sólo en términos negativos por los efectos contaminantes de determinados sistemas de producción, sino también en términos positivos, dado que una adecuada utilización de los recursos naturales puede ser el mejor modo de conservar el medio ambiente en los espacios rurales, sobre todo los considerados espacios sensibles por estar ubicados en hábitats de importancia para la biodiversidad. En sintonía con esta dimensión, emergen nuevos sistemas de producción que, si bien tienen una componente económico-productiva evidente (como ocurre con los ya mencionados de la agricultura ecológica, la agricultura integrada o la de conservación), responden también a una lógica medioambiental (por ejemplo, reduciendo la intensidad del laboreo para evitar la erosión de los suelos, o llevando a cabo tratamientos fitosanitarios de carácter integrado para impedir la ruptura del equilibrio ecológico) que le da a la profesión de agricultor una nueva legitimidad ante los ciudadanos. En esta misma línea se sitúan también las nuevas orientaciones de la agricultura de regadío, unas orientaciones que, respondiendo a las ideas de la llamada Nueva Cultura del Agua, abogan por un uso racional de los recursos hídricos y una adecuada modernización de las instalaciones de riego. También se manifiesta la dimensión medioambiental de la agricultura en sus funciones positivas para la prevención de los incendios forestales mediante una adecuada realización de tareas de limpieza y desbroce en las zonas boscosas donde estén ubicadas las explotaciones agrarias.

Los agricultores dicen orgullosos que ellos son los mejores ecologistas, pero esa afirmación hay que probarla día a día con la realización de prácticas que estén en verdadera sintonía con el paradigma del desarrollo sostenible que hoy impera en nuestra cultura. Y es ahí donde la función de los ingenieros agrónomos adquiere una importancia decisiva como representantes que son de una profesión formada en los centros neurálgicos del conocimiento científico (las universidades) e impregnada de los valores postmaterialistas que dominan hoy la sociedad europea. Ante unos agricultores imbuidos todavía de una lógica productivista basada en la maximización de los recursos y en las exigencias ciegas del mercado, el ingeniero agrónomo tiene la oportunidad de actuar ante aquéllos como agente de socialización de los valores que conforman el paradigma del desarrollo sostenible, contribuyendo a que la transición hacia nuevos sistemas de producción sea realizada con las menores dificultades y el menor coste posible para los agricultores.

6. DIMENSIÓN ÉTICA

Toda profesión debe tener una componente ética que guíe la actividad de los que la ejercen, indicándoles lo que es bueno y lo que es malo para el conjunto de la sociedad. La profesión de agricultor ha estado tradicionalmente marcada por su función cuasi reli-

giosa de alimentar a la población, esforzándose para ello en lograr constantes aumentos de la productividad mediante la modernización de sus explotaciones. En consonancia con ello, la profesión de ingeniero agrónomo se ha guiado por una ética de la producción, contribuyendo a que los agricultores alcanzaran el ideal del buen agricultor a través de la maximización de los recursos disponibles. El buen ingeniero era el que asesoraba adecuadamente al agricultor y lo adentraba en la cultura del productivismo para alcanzar las máximas cotas de rendimiento en su explotación. A una determinada profesión de agricultor le correspondía una determinada profesión de ingeniero agrónomo.

Hoy las cosas han cambiado en el terreno de la ética profesional. Los agricultores son conscientes de que los recursos naturales son limitados y de que no les pertenecen en exclusiva a ellos, sino que deben dejarlos en buen estado para que puedan ser utilizados por las generaciones futuras. Por eso, los agricultores, que saben que un recurso agotado es un recurso inútil, han de asumir el compromiso ético de hacer un uso adecuado de los recursos naturales, poniendo límites a su explotación con fines productivos para garantizar su utilidad futura. Asimismo, se ha instalado una ética de la salud en lo que se refiere al consumo de alimentos, de tal modo que la legitimidad de la profesión de agricultor ya no está basada en la producción de alimentos abundantes y baratos, sino en que sean productos sanos y de calidad. También se erige dentro del panorama de la ética moderna en materia de agricultura una responsabilidad por aspectos que antes no eran suficientemente contemplados, como las condiciones de trabajo en las explotaciones, un aspecto éste que adquiere importancia en momentos como los actuales donde se produce la llegada masiva de inmigrantes temporeros para la realización de las labores agrícolas. Más recientemente, y con desigual intensidad, se abre paso una preocupación de la sociedad por el tratamiento que reciben los animales durante el proceso de cría y engorde que se lleva a cabo en las granjas, mostrando una dimensión ética hasta ahora poco subrayada en la relación del hombre con los seres vivos y que es reflejo de los valores postmaterialistas a los que antes se hizo mención. No hay que olvidar en esta dimensión ética de la profesión, todo lo relativo a las relaciones Norte-Sur en materia de desarrollo agroalimentario, dado que, cada vez es más frecuente la participación de los ingenieros agrónomos andaluces en programas de cooperación con países en vías de desarrollo, bien a través de ONGs o de instituciones oficiales. En ese contexto, son válidas las reflexiones anteriores sobre una nueva lógica de modernización (más eficiente, más sostenible y más incluyente), si bien atemperada por las especiales circunstancias en materia de suficiencia alimentaria que experimentan esos países.

Esos nuevos compromisos éticos que impregnan la cultura de los agricultores deben ser también los de los ingenieros agrónomos si quieren que su profesión recupere legitimidad ante éstos y ante el conjunto de la ciudadanía.

7. DIMENSIÓN POLÍTICA

Las políticas agrarias experimentan cambios importantes a tono con las transformaciones de la agricultura y el mundo rural. Las sucesivas reformas de la PAC son una

buena muestra de ello, especialmente los cambios introducidos por la reforma aprobada en el pasado mes de junio. De las reformas emprendidas en los últimos diez años y de los efectos que se prevén con esta última, se va configurando un modelo de política agraria que orienta la profesión de agricultor hacia una profesión polivalente en la que, junto a su evidente dimensión empresarial, se abre paso otras dimensiones en sintonía con la multifuncionalidad de la agricultura. De ahí que para ser beneficiario de las ayudas contempladas en las nuevas políticas agrarias, el agricultor deberá llevar a cabo una adecuada gestión de su explotación contemplando no sólo sus aspectos productivos, sino también los que tienen que ver con el medio ambiente, el territorio, la salud, la cultura y la generación de empleo. Estas exigencias, que componen el denominado segundo pilar de la PAC, se han concretado ya en algunos países de la UE mediante fórmulas contractuales (como es el caso de los Contratos Territoriales de Explotación franceses) que requieren la adopción de importantes compromisos por parte de los agricultores, unos compromisos para los que no todos están preparados.

Y es ahí precisamente, en la necesidad de disponer de una adecuada infraestructura logística de apoyo y asesoramiento técnico a los agricultores para que puedan responder a las exigencias de la multifuncionalidad y aprovechar las oportunidades que les abre el segundo pilar, donde la profesión de ingeniero agrónomo adquiere una dimensión nueva y renovada. Al igual que en los años sesenta y setenta los ingenieros agrónomos jugaron un papel decisivo dentro de los servicios de extensión agraria para incorporar a los agricultores españoles en el tren de la modernización productivista, hoy pueden volver a jugarlo como agentes de una modernización diferente, basada en la eficiencia productiva, la sostenibilidad medioambiental, el equilibrio territorial, la calidad de los alimentos, el desarrollo rural, la salud de las personas y el bienestar de los animales. Hoy se hace necesario una especie de refundación de los servicios de extensión agraria con pautas del siglo XXI y con modelos de organización adaptados a la cultura del partenariado público-privado que impregna las políticas públicas. En esa refundación deben estar presentes los ingenieros agrónomos, si bien con una diferencia sustancial respecto a épocas pasadas: su presencia no puede ser ya la de una profesión con vocación de ejercer el monopolio del conocimiento en materia de agricultura, sino la de una profesión más, que junto a otras (veterinarios, geógrafos, sociólogos, antropólogos, estadísticos, ambientalistas, arquitectos, ...) y en un esfuerzo multidisciplinario, debe contribuir a una gestión sostenible de los espacios rurales. Y esto lo saben las nuevas generaciones de ingenieros agrónomos que, aprovechando las oportunidades ofrecidas por los programas de intercambio universitario (como el programa Erasmus), han tenido ocasión de comprobar cómo se renueva la profesión en países, como Francia, Países Bajos o Reino Unido, que han estado en la vanguardia de los avances en las ciencias agrarias.

En definitiva, una nueva agricultura exige una nueva profesión de agricultor, pero para ello es preciso definir también nuevos perfiles profesionales para los que se encargan de asesorarles técnicamente en la gestión de sus explotaciones. Los ingenieros agrónomos están hoy ante el reto de su renovación, dejando de lado su vieja vocación corporativista e integrándose con otras profesiones para contribuir a la nueva modernización de la agricultura andaluza. Sólo así podrá ser una profesión cargada de futuro.

TECNOLOGÍA Y SISTEMAS PRODUCTIVOS. NUEVOS PRODUCTOS. BIOCARBURANTES

D. Joaquín Domínguez Pereira

Dr. Ingeniero Agrónomo

1. INTRODUCCIÓN

La energía que utilizamos en la Tierra procede del sol, el gran motor energético de nuestro sistema. La energía consumida en un año por todas nuestras actividades nos es aportada por el sol en sólo cuarenta minutos. Dejando aparte la reacción nuclear, cuyo proceso no es una combustión sino una transformación de masa en energía, cualquier tipo de energía utilizada por el hombre, tanto renovable como fósil, tiene o ha tenido su origen en la energía solar. La eólica, la hidráulica, la que utiliza la fuerza de las mareas o la proporcionada por los combustibles fósiles no son más que manifestaciones de esa energía solar. En esta comunicación nos vamos a ocupar de una de las más importantes fuentes de transformación de dicha energía solar: la energía química, materializada en forma de sustancia viva elaborada por la fotosíntesis, en una reacción bien conocida por los Agrónomos. Y dentro de esta fuente de energía renovable trataremos de los biocarburantes, cuyo mercado está empezando a despegar en Europa esperándose que dentro de pocos años adquiera el grado de madurez necesario que les permita convertirse en apreciados commodities. De hecho ya se está exportando a Suecia bioetanol obtenido en España a partir de cereales españoles.

Como afirma el Informe de la Comisión Interministerial para el Estudio del Uso de los Biocombustibles, "en el marco del desarrollo sostenible que marca las tendencias energéticas y medioambientales se contemplan los bienes sociales que aportan las actividades relativas al desarrollo y comercialización de los biocombustibles favoreciendo el empleo, el desarrollo industrial, los cultivos energéticos con la consecuente reducción de la desertización y la utilización de residuos industriales, agrarios y de la industria agroalimentaria. Son creadores de empleo en las zonas rurales y contribuyen a preservar el tejido rural ofreciendo nuevas salidas a la producción agraria". No obstante pien-

so que esta actividad repercutirá sólo de forma indirecta y no muy importante en la sociedad rural a no ser que los agricultores sean capaces de asumir el protagonismo de la fase industrial.

2. SITUACIÓN ACTUAL

La energía que se consume en el transporte procede del petróleo en su casi totalidad. Año tras año se incrementa su demanda, creciendo simultáneamente nuestra dependencia exterior al mismo tiempo que se modifica continuamente el precio del petróleo. Resulta obligado, por razones económicas, políticas y estratégicas, superar las debilidades estructurales de nuestro abastecimiento energético. Con esta finalidad se ha aprobado recientemente la Directiva 2003/30 impulsada por la Colegiada de Honor del Colegio de Agrónomos de Madrid, Loyola de Palacio, y en cuya tramitación en el Parlamento Europeo ha tenido un protagonismo muy importante nuestra compañera Pilar Ayuso, que actuó como ponente. Esta Directiva obliga a los Estados miembro a establecer objetivos indicativos para la incorporación de biocarburantes a los hidrocarburos comercializados en Europa con destino a su uso en transporte. Como valores de referencia para estos objetivos la Directiva fija el 2%, calculado sobre el contenido energético, para el gasóleo y la gasolina que se comercialicen en 2005, elevando este valor al 5,75% para el año 2010. Por otro lado se ha modificado la Directiva 92/81 en el sentido de autorizar a los Estados miembro a conceder exenciones del Impuesto Especial de Hidrocarburos a la parte renovable de los carburantes utilizados en transporte. En España se ha recogido ya esta posibilidad en la actual Ley de Acompañamiento (L 53/2002).

Paralelamente, la sociedad demanda fuentes de energía menos contaminantes y el compromiso adquirido en la Cumbre de Kyoto nos fuerza a una reducción de las emisiones de CO₂ y a conciliar el crecimiento económico y el empleo con la protección del medio ambiente a través de una política de energía sostenible. Aun cuando esta comunicación no pretende ocuparse de los objetivos de Kyoto, sí quiero hacer una breve referencia a los tres mecanismos establecidos para ayudar a cumplir el Acuerdo, por considerar que son de gran interés para los Ingenieros Agrónomos. Según el Grupo de Trabajo organizado por la D.G. de Investigación el 26 de junio pasado, las inversiones a realizar a través de estos mecanismos, conocidos por sus siglas en inglés como ET (Comercio de Emisiones), JT (Implementación Conjunta) y CDM (Mecanismos para un Desarrollo Limpio) mejorarán indudablemente la rentabilidad de los biocarburantes. Hasta ahora 119 países, representando más del 80% de la población mundial, han firmado el Protocolo de Kyoto, lo que no es suficiente todavía para que adquiera fuerza legal. En relación con los dos grandes ausentes cabe decir que EEUU no ha mostrado hasta ahora ningún interés en su firma y que Rusia, aunque ha prometido ratificarlo, continúa muy reticente. Es posible que la conferencia de Moscú que se está celebrando en estos días propicie su firma. Aunque Kyoto podría ser muy beneficioso para Rusia pues le permitiría vender derechos de emisión (las emisiones contaminantes rusas se han reducido un 32% desde 1990 a causa de la crisis de su industria), sin embargo los con-

trarios a la ratificación consideran que en un país frío el calentamiento es muy conveniente pues ahorra energía y beneficia a la agricultura.

La Directiva sobre el comercio del carbono ha sido aprobada en segunda lectura por el Parlamento Europeo el pasado 2 de julio y, en caso de que su texto se asuma, como se espera, por el Consejo, estará operativa a partir del año 2005. Se creará un mercado europeo con asignaciones y precios (¿10-15 euros por Tm de CO₂?) que incluirá a los 15 países de la U.E., los 10 candidatos, los países de la EFTA (Noruega, Islandia...) y quizás Suiza, Canadá, Japón y Nueva Zelanda, con quienes se están manteniendo conversaciones.

3. LA AGRICULTURA Y LA ENERGÍA

Los menos jóvenes de mis compañeros recordarán que nuestro Profesor de Motores, D. Eladio Aranda, decía que la agricultura era realmente una industria de transportes. Si entonces aquello parecía verdad, con la dependencia del petróleo que suponía, poco a poco se ha ido acentuando esta dependencia. La agricultura, que había experimentado una revolución mecánica en la primera mitad del siglo XX, reemplazando el trabajo humano y la tracción de sangre por el trabajo de las máquinas, fué seguida en la segunda mitad del siglo por una revolución química que ocasionó un crecimiento espectacular del empleo de fertilizantes y pesticidas.

Ambas revoluciones han supuesto, como decía anteriormente, una dependencia del petróleo que crece día a día y que se va acentuando conforme la tercera revolución agraria en la que ahora estamos inmersos, la biotecnológica, incrementa sin cesar los rendimientos de los cultivos. No tengo datos españoles pero ya en 1991 Gever estimaba que el 4% de toda la energía consumida en los EEUU se destinaba a la producción de alimentos mientras que otro 13% se dedicaba al transporte, el proceso y la distribución a los puntos de venta. Es decir el 17% de la energía se consumía en traernos la comida a la mesa, con el agravante, como afirma Farb, que desde una perspectiva termodinámica la agricultura moderna es la menos productiva de la historia. Don Eladio nos diría hoy que el incremento del flujo energético ha ocasionado una mayor entropía medioambiental.

La revolución industrial del siglo XX se ha hecho posible gracias al desarrollo de la producción alimentaria, base de partida para el resto de la economía tal como afirma Rifkin, añadiendo que todo esto puede cambiar de la noche a la mañana cuando la producción global de petróleo toque techo y los precios del crudo se disparen. Este riesgo, que es ciertamente real, pues según los geólogos más optimistas estamos a muy pocas décadas de consumir la mitad de las reservas mundiales de petróleo y, consecuentemente, de que se inicie la fase de descenso de la curva de campana de Gubert, debe ser un acicate más para el trabajo de los Agrónomos, convirtiendo las dificultades en oportunidades.

El desarrollo de los biocarburantes puede ser un arma eficazísima para conseguir la tan cacareada sostenibilidad de la agricultura al mismo tiempo que la descentralización de la producción de energía facilitará su utilización en los países más pobres, lo que conllevaría la reducción del escandalosamente alto número de personas que pasan hambre, objetivo que debe ser asumido por todos y, especialmente por los que, como nosotros, trabajamos en la mejora de la agricultura.

4. LOS VEGETALES, FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

La vida está íntimamente ligada a la función fotosintética. El crecimiento de los vegetales se produce tomando la energía de los fotones de la luz solar y utilizando una serie de materias más o menos abundantes en la naturaleza, como son el agua, el carbono, el hidrógeno, el nitrógeno, el fósforo y el potasio, elementos a partir de los cuales las plantas son capaces de sintetizar compuestos muy complejos.

Una parte importante de la energía captada es almacenada por las plantas como reserva energética. Esta reserva está constituida, fundamentalmente, por dos grandes grupos de sustancias: los hidratos de carbono y las grasas. La fermentación de los hidratos de carbono da lugar al alcohol, sustitutivo de la gasolina, y la transesterificación de los ácidos grasos contenidos en los aceites proporciona el llamado biodiesel, sustitutivo del gasóleo. Como dice nuestro compañero Martínez Bayó, que ha pasado gran parte de su vida profesional trabajando en el mundo del petróleo, los nuevos yacimientos, los nuevos pozos petrolíferos, están ahora en manos de los agricultores.

Por supuesto, aunque con un rendimiento energético menor, la biomasa vegetal también puede utilizarse directamente mediante un proceso de combustión en presencia de oxígeno, tal como tradicionalmente ha venido siendo aprovechada, o a través de una combustión incompleta (pirólisis) o gasificándola (pirolisis flash).

5. LOS BIOCARBURANTES

El ingeniero Rudolf Diesel presentó en la Exposición Universal de París de 1900 el motor de su invención accionado por aceite de cacahuete. Posteriormente, en 1935, Ford, cuyo famoso modelo T ya circulaba en 1908 con alcohol, fabricó un motor de explosión con un carburador que le permitía funcionar con gasolina, etanol o mezcla de ambos. Sin embargo el desarrollo de la petroquímica y el abaratamiento y la abundancia del petróleo no permitió el desarrollo de los biocarburantes. Ahora las circunstancias han variado radicalmente y la sociedad vuelve sus miradas hacia las energías renovables o, a más largo plazo, hacia el hidrógeno.

En las actuales circunstancias la producción de biocarburantes todavía no es competitiva siendo necesario desarrollar estrategias que permitan alcanzar los objetivos fija-

dos por la U.E. En mi comunicación al VII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos celebrada hace unos días en Pamplona, decía textualmente: ..."la progresiva mejora de la competitividad es un reto importantísimo tanto para la agricultura como para la industria sin por ello olvidar en relación con los costos de los biocarburantes los beneficios que para la sociedad supone la disminución de las emisiones contaminantes de los carburantes fósiles. Si se internalizasen estos costos, a veces altísimos (Prestige, contaminación de suelos y aguas, etc) más los correspondientes al efecto invernadero, los biocarburantes serían ya competitivos sin necesidad de recurrir a exenciones fiscales o a ayudas relacionadas con mercados protegidos. El precio del petróleo se incrementaría en más de 45 US \$ el barril en el caso de que se contabilizasen los costes necesarios para eliminar las emisiones contaminantes y los gases de efecto invernadero, y eso sin considerar los costes de reposición, altísimos para los carburantes fósiles pero que sin embargo son tenidos en cuenta en los obtenidos de fuentes de energía renovables".

Decíamos anteriormente que según la forma en que los vegetales materializan sus reservas energéticas se podría obtener bioetanol o biodiesel. Ambos biocarburantes presentan barreras para su introducción, basadas fundamentalmente en su falta de competitividad. Algunas de estas barreras son específicas para Europa, como las limitaciones impuestas por los Acuerdos de Blair House o las dificultades que suponía la PAC para firmar contratos a largo plazo para el suministro de materias primas agrarias que aseguren la viabilidad económica y financiera de las cuantiosas inversiones que las plantas de transformación exigen. Es posible que la actual reforma de la Política Agraria Comunitaria, al desacoplar las ayudas de la producción, facilite este tipo de contratos. Sin embargo es triste recordar que se están ignorando las recomendaciones del Libro Blanco de la Comisión "Energía para el Futuro. Fuentes de Energía Renovables" que considera que la agricultura es un sector esencial dentro de la estrategia destinada a incrementar las fuentes de energía renovables, pidiendo que se le conceda prioridad absoluta tanto en las políticas de desarrollo rural como en la adecuación de la PAC o en las políticas de investigación, desarrollo tecnológico y demostración. Desgraciadamente se ha hecho muy poco en este sentido a pesar de que tras la Directiva 30/2003 debemos pasar del actual consumo de biocarburantes, 1,5 M Tm, el 0,4% del total, a más de 6,0 M Tm en 2005, para lo que habría que incrementar en 4 M Ha la superficie que actualmente se dedica a cultivos energéticos. Es cierto que se han establecido los llamados créditos de carbono pero la pequeñez de su montante, 45 €/Ha, y la limitación de la superficie con derecho a esta ayuda, 1,5 M Ha para toda Europa, no van a estimular las siembras de cultivos energéticos

Es importantísimo, yo diría que condición sine qua non, para mejorar la competitividad de los biocombustibles, incrementar las dotaciones que actualmente se dedican a investigación y desarrollo. Urge también hacer más eficaces las actuales estructuras de investigación. Mientras Japón o EEUU destinan el 7 o el 8% de su PIB a I+D, España dedica a estas actividades menos del 1% del suyo, porcentaje que todavía llama más la atención si se le compara con los 15.000 M €, el 2% de nuestro PIB, que dedicamos a importar alta tecnología. A esta pobre asignación de recursos se une la a mi juicio defectuosa estructura de investigación. En España sólo el 25% de los investigadores

trabajan para empresas, sector que en EEUU ocupa al 83%, mientras que el 50% lo hacen para las universidades y el 20% para el CSIC y otros organismos públicos. No se puede decir que para la investigación haya sido un éxito la creación en 1996 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, pues sigue siendo una asignatura que suspendemos año tras año, "con brillantez", como dice Amancio Fernández. En el borrador del Plan General de Investigación 2004-2007 que se está elaborando en estos momentos hay una serie de programas (biotecnología, física, energía, etc.) en los que se podrían encajar actuaciones de I+D+i relacionadas con los biocarburantes. Crucemos los dedos para que así sea.

6. EL BIOETANOL

Constituye actualmente, a nivel mundial, el biocarburante más utilizado, tanto como tal bioetanol, puro o mezclado con gasolina, como tras su transformación en ETBE (etil-terbutileter) sustitutivo del muy contaminante MTBE, de origen fósil, empleado para elevar el índice de octano de la gasolina. También puede incorporarse al gasóleo para su utilización en motores diesel. En un futuro que cada vez está más cerca, el del uso de pilas de combustible para producir energía eléctrica y, eventualmente, calor, partiendo de moléculas que contienen hidrógeno, la utilización del bioetanol, producto disponible, fácil de almacenar, no tóxico y renovable, está siendo objeto de gran atención en diferentes programas de investigación.

6.1. EL BIOETANOL EN ESPAÑA

España es el mayor productor de bioetanol de la U.E. estando en funcionamiento la planta de Ecocarburantes Españoles en Escombreras (Murcia) con una capacidad de 100.000 m³ anuales y la de Curtis (A Coruña), de Bioetanol Galicia, con 126.000 m³ anuales. Ambas fermentan cereales de invierno pudiendo procesar también alcohol de origen vínico. El bioetanol obtenido se dedica a la producción de ETBE. Biocarburantes de Castilla y León ha iniciado la construcción de una planta en Babilafuente (Salamanca), para 200.000 m³ anuales, con la particularidad de que además de cereales va a fermentar paja y otros materiales lignocelulósicos. El bioetanol se dedicará fundamentalmente a mezclar con gasolina, al estar prácticamente cubiertas nuestras necesidades de ETBE, aunque para ello sería conveniente modificar algunas especificaciones actualmente vigentes, especialmente la que se refiere a la tensión de vapor. Existen proyectos más o menos avanzados para construir plantas de bioetanol en Extremadura (100.000 m³), Cataluña (150.000 m³), Castilla la Mancha (25.000 m³) y Castilla León (100.000 m³). No tenemos noticias sobre proyectos andaluces pese a que nuestra Comunidad es la que desde el punto de vista agrario dispone de mayores disponibilidades para el suministro de materia prima.

6.2. LOS LÍDERES MUNDIALES

Brasil es el mayor productor mundial de etanol, que obtiene a partir de la caña de azúcar. Desde que empezó su fabricación hace unos 30 años, con productividades de poco más de 4600 l de etanol por Ha hasta los casi 7750 l/Ha de hoy o los 12740 que se están consiguiendo en una planta de nueva generación que fermenta la caña conjuntamente con hojas, puntas y bagazo, ha recorrido un largo camino de I+D+i que incluye la incorporación de nuevas tecnologías en el cultivo, la reducción del consumo de energía en todo el proceso y la utilización de avanzados sistemas de hidrólisis que implican el aprovechamiento de la totalidad de la planta. Es todo un ejemplo de lo que se puede hacer para que el bioetanol sea competitivo con la gasolina a partir de un precio de 18 US \$ para el barril de petróleo [Corrêa Carvalho].

Estados Unidos está también haciendo un gran esfuerzo de investigación y desarrollo para mejorar la competitividad de su bioetanol, obtenido fundamentalmente fermentando almidón de maíz. En estos momentos el Senado y la Cámara de Representantes están discutiendo conjuntamente la ley energética (Energy Bill) con el objetivo de establecer medidas de fomento para el empleo de biocombustibles. En este caso tiene un gran protagonismo Abengoa Bioenergy R&D Inc., filial de una multinacional domiciliada en Sevilla, que, con un contrato con el Departamento de Energía de EEUU, está desarrollando una tecnología para mejorar la productividad del proceso mediante la conversión y fermentación del almidón residual, la celulosa y la hemicelulosa de los DDGS así como del rastrojo. El programa preve pasar desde los actuales 380 l de etanol/Tm de maíz hasta los 520 l/Tm, mejorando también las características del nuevo coproducto [Alarcón de la Lastra]. Está previsto iniciar en los próximos días las obras de la planta piloto de Cork (Nebraska) esperándose que en la primavera de 2005 comience la producción de etanol.

6.3. OBTENCIÓN DEL BIOETANOL

Los procesos de obtención del alcohol a partir de las reservas en carbohidratos de los vegetales dependen del tipo de biomasa que se utilice. La viabilidad de dichos procesos, especialmente la correspondiente a la fermentación, está directamente ligada al modo en que se presenten los hidratos de carbono ya sea en forma de monosacáridos (glucosa, fructosa), disacáridos (sacarosa, maltosa, lactosa, etc) o polisacáridos (almidón, glucógeno, hemicelulosa, celulosa). El proceso global de obtención de bioetanol incluye una serie de pasos previos para el pretratamiento de la materia prima y su hidrólisis, la fermentación propiamente dicha y, finalmente, la separación y la purificación del alcohol obtenido. En el proceso se obtienen dos coproductos muy interesantes, una torta de alto valor proteínico, conocida habitualmente por sus siglas inglesas DDGS (Distiller's Dried Grains and Solubles), y anhídrido carbónico, además de calor. La importancia en la fabricación de piensos de los DDGS se ha acentuado enormemente tras la crisis de las vacas locas y el CO₂ tiene amplia demanda en la industria química y en la alimentaria, sin olvidarnos del mercado que en la producción agraria se está empezando a abrir con la distribución adicional de dióxido de carbono a los suelos.

En el caso de los cereales, la fermentación del almidón puede realizarse de dos maneras, por vía húmeda o por molienda en seco. La vía húmeda se inicia con una maceración en agua y dióxido de azufre durante 24 a 36 horas, seguida de una molienda que facilite la separación del almidón, la fibra, el aceite del germen y las proteínas. La glucosa y otros azúcares simples derivados de la fracción de almidón se fermentan en tanques que contienen cultivos vivos de *S. cerevisiae*, obteniéndose alcohol y dióxido de carbono. En la molienda en seco, durante la fase de licuefacción el grano se cuece con agua y con la enzima alfa-amilasa. La enzima rompe la fracción de almidón en partes más pequeñas impidiendo al mismo tiempo su gelatinización. Posteriormente se procede a la fermentación de la masa. Conviene llamar la atención, para prevenir temores injustificados entre los colectivos que se oponen al consumo de productos genéticamente modificados, sobre el hecho de que la proteína Bt desaparece en cualquiera de los dos procesos de obtención de etanol a los que nos hemos referido anteriormente. [Dien y otros]

6.4. BALANCE ENERGÉTICO

Se ha discutido mucho sobre la rentabilidad energética de la producción de bioetanol, es decir, sobre su ciclo vital, pues en los primeros tiempos de su empleo se le ha acusado de que a lo largo del proceso (cultivo, acondicionamiento y fermentación) consumía más energía que la que posteriormente se obtenía de su combustión. Según datos de CCPCS (Comisión Consultive pour les Carburants de Substitution) proporcionados en 1991 por ADEME y que corresponden a bioetanol obtenido a partir de trigo o de remolacha, el ciclo vital medio es el siguiente:

- Trigo: De 3,4 a 3,7 unidades de energía (dependiendo del uso que se dé a la paja) por cada unidad de energía fósil consumida, si se considera la totalidad de los coproductos y subproductos obtenidos (paja, DDGS, etc). En caso de transformación en ETBE, el ratio desciende a 1,3.
- Remolacha: De 1,7 a 2,4 unidades de energía obtenida por cada unidad de energía fósil consumida.

Estos balances pueden mejorarse, especialmente a través de la optimización de la fertilización nitrogenada de los cultivos así como de la elección de variedades más productivas, mejores prácticas de laboreo, empleo de nuevas herramientas biotecnológicas para optimizar la labor de las enzimas y bacterias durante la fermentación y sustitución de las torres de destilación por membranas de separación. CCPCS pronostica que con estas mejoras podrían alcanzarse los ratios de 3,8 y 3,0, respectivamente, para el trigo y la remolacha. Según estudios del Institute for Local Self-Reliance norteamericano, la fermentación de la biomasa, el sustrato más interesante para obtener alcohol competitivo, puede proporcionar 8 tep por cada una consumida en el proceso.

6.5. POSIBILIDADES EN ESPAÑA

Como hemos visto, la producción de etanol en España se centra en la fermentación del almidón de cereales de invierno aunque habría que considerar otros cereales, como por ejemplo el arroz, con un gran contenido en almidón, a la vista de la gran reducción del precio de intervención acordada en la última reforma de la PAC. Existen además una serie de alternativas que merecerían ser estudiadas en profundidad, dedicándoles una atención por parte de los centros de investigación y desarrollo de la que ahora carecen. Sin ánimo de ser exhaustivo quiero dedicar unos minutos a algunas de estas alternativas.

6.5.1. BIOMASA

La biomasa lignocelulósica es sin duda el sustrato cuya fermentación puede optimizar la producción de etanol, tanto en términos económicos y financieros como en términos medioambientales. La celulosa es la molécula orgánica más abundante de nuestro planeta y se genera como residuo en múltiples procesos agrícolas y forestales así como a lo largo de la preparación e industrialización de sus productos. Muchos de estos residuos no sólo carecen de valor sino que su eliminación supone un costo económico e incluso puede provocar problemas medioambientales, sin hablar del riesgo de incendio que supone no llevar a cabo los necesarios tratamientos silvícolas en los montes y las masas forestales. Además de esta biomasa residual, también puede producirse material lignocelulósico primario tanto a través de cultivos anuales como la *C. cardunculus* o mediante especies leñosas de crecimiento rápido como el chopo o el eucalito.

Se está investigando en todo el mundo en la búsqueda de procesos que abaraten la hidrólisis y fermentación de la celulosa, especialmente en el campo de la biotecnología pues se trata de obtener bacterias, mediante ingeniería genética, capaces de fermentar con un mínimo de rendimiento los distintos sustratos. En España CIEMAT ha puesto a punto un procedimiento que utilizando una cepa de la bacteria *K. marxianus* permite obtener de 150 a 170 l de etanol por Tm de biomasa. [I. Ballesteros et al]. En EEUU y Canadá avanzan los trabajos en la búsqueda de soluciones para la utilización de ciertos rastrojos, como el del arroz, que actualmente causan tantos problemas en nuestra marisma. Y ya hemos hablado de la investigación que se está llevando a cabo en EEUU para la utilización del rastrojo de maíz. Por otro lado, se está progresando también en el perfeccionamiento de la logística que facilite la recolección de la biomasa, su acondicionamiento y su transporte a la planta industrial.

6.5.2. SORGO DULCE

Desde mi punto de vista es una de las especies más prometedoras para la producción de bioetanol en Andalucía. El *S. bicolor*, sobre cuyo cultivo se ha ocupado intensamente nuestro compañero Darío Rodríguez, constituye una alternativa excelente para los regadíos andaluces pues vegeta perfectamente con una integral térmica, por encima de los 10°C, de entre 2600 y 4500 horas. Su altísima capacidad de producción, del orden de 30 Tm de materia seca por Ha, es consecuencia de la eficiencia con que en esta especie se realiza el proceso fotosintético así como de su muy buena utilización

tanto del agua (200 m³ de agua por Tm de materia seca) como de los fertilizantes nitrogenados.

Entre el 25 y el 30 por ciento de su materia seca está constituida por sacarosa, lo que supone la producción de más de 4000 l de bioetanol por hectárea, con la ventaja adicional de que su obtención no necesita hidrólisis previa. Su mayor inconveniente estriba en las pérdidas de sacarosa que se pueden producir si se retrasa su industrialización, con problemas similares a los que sufren nuestras plantaciones de caña de azúcar de las zonas subtropicales de Granada y Málaga. Tras la obtención del zumo azucarado, que puede realizarse tanto por presión como por difusión o por combinación de ambas tecnologías, resulta un subproducto utilizable en la producción de aceites pirolíticos y de pasta de papel o, en último caso, como combustible (17 MJ/Kg).

6.5.3. CULTIVOS ACUÁTICOS

Además de las producciones más o menos tradicionales tratadas anteriormente, existe en este sector un enorme campo para los Agrónomos que hasta ahora está prácticamente por descubrir, tanto en aguas saladas como en aguas dulces. Según Castro Gil, alrededor del 40% de la biomasa que se produce tiene lugar en los océanos y aunque su uso es muy escaso su potencial es enorme.

Entre estos cultivos destaca el *jacinto de agua*, cuya productividad es de las más altas del reino vegetal, pudiéndose obtener hasta 100 Tm de materia seca por Ha y año en aguas dulces tropicales. Pienso que deberíamos estudiar, con las debidas precauciones, su comportamiento en Andalucía, donde no faltan terrenos con serios inconvenientes para el desarrollo de cultivos convencionales. Es también muy interesante el caso del alga unicelular, *Botryococcus braunii*, llamada, por su aspecto, *alga elástica*, que crece en agua dulce aunque vegeta muy bien en aguas de elevada salinidad [Romero] y que podría ser una alternativa a considerar. Tiene un período verde de desarrollo y otro rojo de inactividad durante el que el 75% de su materia seca está constituido por un aceite hidrocarbonado.

7. EL BIODIESEL

Se trata del biocarburante europeo de mayor producción, especialmente en Alemania, Francia e Italia, países que entre los tres tienen actualmente una capacidad de producción de casi 2 M Tm. Su producción crece de forma continua y ha llegado a constituir una parte importante del mercado europeo de la colza. Es de prever que alguno de los países candidatos incrementen sensiblemente su producción en los próximos años, especialmente Polonia y Letonia. Son altas también las previsiones de Australia donde se están teniendo en cuenta, a efectos de calidad de la producción, las especificaciones de la normativa europea.

Inicialmente se daba el nombre de biodiesel a todos los productos orgánicos que pudieran utilizarse como carburantes en motores diesel pero actualmente se reserva este nombre para los ésteres obtenidos por transesterificación de aceites vegetales o grasas animales. No obstante, los aceites vegetales puros se consideran también, a todos los efectos, como biocarburantes

7.1. EL BIODIESEL EN ESPAÑA

Si en etanol es España el más importante referente europeo, no ocurre lo mismo con el biodiesel. La rentabilidad de los cultivos oleaginosos es en nuestro país muy baja comparada con la de los países centroeuropeos, que tienen productividades mucho más altas que las nuestras. Si a esto le añadimos que el importe del Impuesto Especial de Hidrocarburos que grava el gasóleo es menor en España, lo que supone una destasación también menor para nuestro biodiesel, se explica perfectamente la situación.

Las plantas de biodiesel que están funcionando en España trabajan fundamentalmente con aceites de fritura usados y son de reducida dimensión. Hace aproximadamente un año se inauguró la de Stock del Vallés (6.000 Tm anuales) y hace menos de seis meses la de Berantilla (Alava), para 4.000 Tm. Hay proyectos más o menos avanzados de industrias de mayor dimensión, utilizando no sólo aceites usados sino también aceites vegetales primarios, en Caparrosó (Navarra), Tarragona, Osuna (Sevilla), Almadén (Ciudad Real) y Cartagena (Murcia).

7.2. OBTENCIÓN DEL BIODIESEL

Como decíamos anteriormente, las oleaginosas almacenan en forma de aceite una parte importante de la energía producida a partir de la energía solar que captan. Los aceites son ésteres de un ácido graso con un alcohol. En el caso de los aceites vegetales se trata de triglicéridos, es decir de ésteres de tres cadenas moleculares de ácidos grasos unidas a un alcohol trivalente, la glicerina. El proceso de obtención del biodiesel se basa en la transesterificación de estos triglicéridos operación que, resumida, consiste en la sustitución de la glicerina, el glicerol, por otro alcohol más sencillo, el etanol o, preferentemente, el metanol.

En la reacción, en presencia de un catalizador, se producen ésteres metílicos y glicerina. Los metilésteres, con una composición muy parecida al gasóleo, deben purificarse de la glicerina y del metanol en exceso. Además de presentar un balance energético positivo como veremos más adelante, tienen una alta densidad energética, gran poder calorífico, fácil manejo tanto en transporte como en almacenamiento y no son inflamables ni explosivos siendo su punto de inflamación más alto que el del gasóleo. Desde el punto de vista medioambiental no tienen más que ventajas debiendo subrayarse especialmente que no producen emisiones de CO₂ y que sus vertidos se degradan con gran rapidez, más del 98% a los 21 días.

Durante el proceso de transesterificación se obtiene también, como hemos dicho, glicerina. El incremento de la producción de biodiesel está produciendo una sobreoferta en el mercado mundial de este coproducto, lo que se traduce en una bajada continua de su cotización. Para mejorar la competitividad del biodiesel es necesario buscar nuevas alternativas a la glicerina que permitan mantener su cotización en términos razonables.

7.3. BALANCE ENERGÉTICO

Segun datos de la British Association for Bio Fuels and Oils (BABFO), los ratios para la colza son muy positivos, variando entre 2,51 y 2,66. Para mejorar el ciclo vital del biodiesel recomienda extraer el aceite en plantas próximas a las zonas de producción, concentrando en cambio el proceso de refino para poder aprovechar las economías de escala. En el ciclo de vida estudiado se ha considerado la paja pero no los residuos secos ni la torta de semilla, cuyo aprovechamiento mejoraría el balance.

En cuanto al girasol, y aunque no proporciona datos, BABFO entiende que el ciclo de vida es similar al de la colza pues si bien las producciones por hectárea son menores su cultivo exige menos fertilizantes y pesticidas y el volumen del rastrojo es mucho más elevado.

7.4. LA NORMATIVA EUROPEA

Si bien las especificaciones europeas no suponen grandes problemas para el bioetanol, a excepción de la correspondiente a la tensión de vapor que dificultaría su uso, de no modificarse, en los meses de temperaturas elevadas, en el caso del biodiesel existen mayores limitaciones. Se debe llamar la atención sobre el cumplimiento de las especificaciones que el CEN (Centro Europeo de Normalización) exige, especialmente cuando se utilizan ésteres de origen secundario. En el caso del girasol, el cultivo oleaginoso que mejor se adapta a nuestras condiciones agronómicas, sería difícil adecuarse a algunos parámetros al haber sido fijados por el CEN para los ésteres de colza, los más utilizados en Europa en especial al índice de yodo, que se refiere a la estabilidad del producto.

REFERENCIAS

- Alarcón de la Lastra, Joaquín, *Proceso de mejora de las características del DDGS y utilización de residuos agrícolas de maíz para la producción de etanol*, World Biofuels 2003, Sevilla
- Ballesteros, I. y otros. *Producción de etanol-combustible a partir de biomasa lignocelulósica*, CIEMAT, Dto. De Energías Renovables.

- Camps Michelena , Manuel y Marcos Martín, Francisco, *Los Biocombustibles*, Mundi-Prensa, Madrid 2002.
- Castro Gil, M. Y Sánchez Naranjo, C., *Biocombustibles*, Progensa, Sevilla 1997
- Corrêa Carvalho, Luiz Carlos, *Biofuels in Brasil*, World Biofuels 2003, Sevilla
- Dien, Bruce s. y Bothast, Rodney J., *Cereal Chemistry*, University of Peoria, 2003.
- Domínguez Pereira, Joaquín, *La Producción de Biocarburantes, una nueva Industria Agraria*, VII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, AEIPRO, Pamplona 2003.
- European Parliament, DG Research. *Kyoto flexible mechanisms: Prospects for financing energy investments*, www.europarl.eu.int/workshop. Estrasburgo, 2003.
- Gever, J., *Beyond Oil*, University Press of Colorado, Denver 1991
- Farb, P., *Humankind*. Houghton Mifflin, Boston, 1978
- Hubbert, M.King, *The Energy Resources of the Earth*, Scientific American, 1971
- Ministerio de Economía, *Informe de la Comisión para el Estudio del Uso de los Biocombustibles* .Madrid, 2002

Sevilla, 30 de septiembre de 2003

CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIAS

José González Delgado

Dr. Ingeniero Agrónomo y Economista.
Catedrático de la Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

Estos dos grandes aspectos a considerar, hoy día, en todos los productos alimentarios, pueden tratarse conjuntamente y, aún más, deben analizarse simultáneamente, como elementos complementarios que proporcionan a los consumidores un alto nivel de satisfacción y bienestar.

La calidad hace referencia, como es conocido, al conjunto de propiedades inherentes a un alimento, que permiten apreciarlo como igual, mejor o peor que los restantes de su mismo tipo, aunque en sentido absoluto, la buena calidad expresa su excelencia o superioridad sobre los demás.

La seguridad está en conexión estrechísima con la calidad del alimento cuyo consumo es seguro, dándole el significado de que está libre y exento de todo peligro, daño o riesgo.

Así, pues, es factible considerar que, la seguridad es una calidad más de los alimentos, si bien se trata de una calidad muy específica, con suficiente entidad para, que pueda entenderse exigible a un concreto alimento, además de la calidad normal correspondiente.

Desde otro punto de vista, sabemos que la cualidad de un alimento es, cada una de las circunstancias o caracteres, naturales o adquiridos, que lo distinguen de otro. Puede parecer similar la cualidad a la calidad, si bien cabe matizar una total diferenciación entre ambos conceptos. Así, las características de la carne de cerdo no ibérico, son muy distintas de las de la carne de cerdo ibérico y, ésta última, también difiere de la carne de cerdo ibérico engordado a base de bellotas de encinas, con independencia de la calidad que cada una de ellas pueda tener mejor o peor, respecto a las de su tipo. Se puede partir de una materia prima con excelentes cualidades y llegar a productos de no alta calidad; por el contrario, con una buena y correcta elaboración, es posible obtener productos de calidad, con materias primas de cualidades no excepcionales.

2 POSIBILIDAD DE MEDIDA DE LA MAYOR CALIDAD DE UN PRODUCTO

La teoría económica, desde hace años, ha tratado de cuantificar la mejora de la calidad de un producto en general, mediante la determinación de la denominada elasticidad de la calidad (eC), que viene definida por el cociente de la variación proporcional del precio del producto (p) y la variación proporcional de la renta disponible por el consumidor medio (R).

Como se sabe, la elasticidad - renta del gasto en un bien de consumo (eG), es igual a la suma de la elasticidad - renta (eR) de la cantidad de producto adquirido y la elasticidad de la calidad como se ha expresado antes (eC).- Es decir:

$$eG = eR + eC$$

En consecuencia, como: $eC = R/p * dp/dR$, al ser las variaciones del precio (dp) y de la renta disponible (dR) del mismo signo, puesto que al crecer la renta aumentan los precios, resulta que si la elasticidad de la calidad (eC) no es nula, siempre será mayor la elasticidad del gasto (eG) en un bien de consumo que la elasticidad de la cantidad adquirida de éste (eR), ya que la elasticidad de la calidad (eC) nunca será negativa.

Es obvio que, el gasto en un bien de consumo refleja, no sólo la tendencia a consumir una cantidad de dicho bien, sino además el deseo de obtener una determinada calidad de aquél. La unidad familiar, incluye en sus compras tanto los aspectos cuantitativos como los de calidad, en relación a los bienes de consumo.

Cuando un alimento no tiene diversificación, sino que está perfectamente definido, por ejemplo, un único tipo de pan, está bien claro que, un concreto porcentaje de aumento en la cantidad adquirida del mismo, se traduce en igual porcentaje de incremento en el gasto de compra del producto, y las elasticidades - renta de la cantidad y del gasto coincidirán; esto es, la elasticidad de la calidad será nula. Podemos manifestar que, los consumidores no han podido expresar su inclinación a la compra de un alimento de mayor calidad, porque no disponían de esa opción. De ahí que, su elasticidad de la calidad tenga valor nulo.

Ahora bien, si calculamos las elasticidades para un bien de consumo con distintas presentaciones de calidad y diversos precios, por tanto, las cuantías de las diferencias entre la elasticidad - renta del gasto y la elasticidad - renta de la cantidad comprada, serán tanto más grandes cuanto mayores sean las tendencias de los consumidores a adquirir variedades de más altos precios de un alimento (mayor calidad), al crecer la renta disponible. Estas mayores cuantías de las diferencias entre ambas elasticidades - renta, son un buen indicador de que los consumidores están adquiriendo alimentos de calidades superiores y más valor añadido, al incrementarse paulatinamente sus rentas medias.

Así se puede detectar, por otra parte que, cuando van creciendo las rentas de las unidades familiares, aparece una tendencia al incremento del consumo de los alimentos

de más calidad, como las carnes, a la vez que decae la demanda de los alimentos corrientes, de calidad inferior, como pan, patatas y otros. Es decir, el montante de la renta disponible afecta de forma muy sensible, a la composición de la dieta alimentaria del consumidor, debido a la aparición en el mercado de variedades de un mismo alimento con distintas calidades, que influyen en las motivaciones de los consumidores para incrementar la apetencia por las de más alta calidad y, naturalmente, a precios más elevados que los de las variedades de menor calidad.

3. LA GARANTÍA ALIMENTARIA. CONSUMIDORES Y PRODUCTORES

Estamos en una sociedad que ha experimentado un gran avance en los últimos 25 años, un avance no solo político sino social, donde el interés por los aspectos sanitarios y ambientales se ha convertido en una prioridad.

Las sociedades modernas actuales están asentadas en una serie de pilares básicos, imprescindibles para su desarrollo. La libertad, la sanidad y la alimentación son, y seguirán siendo, imprescindibles.

En el último siglo, el concepto de garantía alimentaria ha tenido distintas interpretaciones a medida que la sociedad española ha ido evolucionando:

- Hasta los años 50, se entendía la garantía alimentaria como la erradicación del hambre. La modernización de la agricultura, de la industria de transformación y de la distribución, consiguieron eliminar este problema, a través de la innovación tecnológica.
- Hasta los años 80, la garantía alimentaria, era equiparable al concepto de dieta equilibrada, y a la necesidad de cubrir no sólo en cantidad, sino en cualidad, la dieta de los españoles.

La aparición del síndrome del aceite desnaturalizado de colza, nos enfrentó a la necesidad de garantizar la calidad de la alimentación y mejorar y establecer nuevos mecanismos de control.

El conocimiento de los efectos nocivos de algunos elementos y el aumento de la capacidad de análisis, están haciendo aparecer en los últimos años crisis alimentarias (priones, benzopirenos,...) que son necesarias prevenir y reducir al mínimo.

Pensar en la total y absoluta garantía alimentaria es, por muy políticamente incorrecto que sea reconocerlo, científicamente y técnicamente imposible, actualmente.

Por ello, y partiendo de la base de que lo prioritario es garantizar la salud del consumidor, cabe preguntarse si ello es posible hacerlo sin que se cree una alarma social, que

en nada beneficia ni a los sectores productivos, ni al propio consumidor. Y la respuesta es que sí, que ello sería posible si se cumpliesen algunos preceptos, tales como: reglamentación, prevención, inversión, comunicación, información y educación alimentaria.

La reglamentación europea sobre compuestos nocivos y tóxicos debe mejorarse con un esfuerzo en investigación que nos permita delimitar los niveles nocivos, con criterios de prevención, de los distintos elementos. Y esta reglamentación ha de construirse a nivel europeo, estableciendo idénticos niveles de toxicidad y control para todos los países con libertad de movimiento de mercancías.

Ya empiezan a darse los primeros pasos con la creación de la Autoridad Alimentaria Europea y la fijación de los procedimientos relativos a la seguridad alimentaria, pero el caso de los benzopirenos en los aceites de orujo, es un claro ejemplo de falta de reglamentación nacional y comunitaria.

El criterio preventivo debe aplicarse también a los procesos de producción, estableciendo unos exigentes controles de calidad a los nuevos procesos productivos, o a la modificación de los existentes, que aseguren la calidad alimentaria.

Ejemplo de esa falta de control lo tenemos en que no se estudiaron adecuadamente los efectos de las modificaciones en el proceso de fabricación de harinas cárnicas, que dieron lugar a la aparición de priones en éstas. O más recientemente, en las consecuencias de modificaciones en el procedimiento de obtención de aceite de orujo, que ha provocado la aparición de benzopireno. Siguiendo con ambos ejemplos, es preciso diferenciar que, mientras las producciones de harinas cárnicas defectuosas se debieron a una modificación para reducir costes en las harineras inglesas, costes que hemos pagado todos los europeos con creces; la aparición de benzopireno en el aceite de orujo, se debe a modificaciones producidas por mejoras ambientales de las que todos disfrutamos, y cuyas consecuencias sólo las están pagando los españoles y portugueses.

Hace menos de una década teníamos en Andalucía un grave problema ambiental como consecuencia de la producción de alpechines en el proceso de extracción del aceite de oliva.

Los procesos más generalizados de extracción del aceite obtenían entonces tres productos:

- Aceite: obtenido por procedimientos físicos (presión y/o centrifugación).
- Alpechín: agua vegetativa de la aceituna, con gran carga orgánica y muy contaminante.
- Orujo: materia sólida con baja humedad y restos de aceite, que se extrae por procedimientos químicos.

La resolución de este problema requirió un gran esfuerzo de investigación, que iba desde la aplicación de alpechín en parcelas, a la evaporación en planta o la tan extendida, y hoy en desuso, balsa de evaporación de alpechín. Hasta la aparición de una

nueva tecnología de extracción de aceite, denominada “continua de dos fases”, no se pudo empezar a resolver este importante problema ambiental.

Con el sistema continuo de dos fases, se obtienen dos productos:

- Aceite: que también podríamos denominar zumo de aceituna, al obtenerse mediante proceso físico.
- Alperujo u orujo húmedo: masa uniforme que concentra el agua de vegetación y material sólido, incluidos restos de aceite.

El aumento de humedad de este material, obligó a las extractoras de aceite de orujo a incluir procedimientos para secar este producto, para que fuese posible la extracción del aceite residual. Es en este nuevo proceso donde se han producido los benzopirenos detectados en algunos aceites de orujo; elementos que pueden ser eliminados sin mucha dificultad ni coste, al existir tecnología adecuada, con mejoras que está dispuesto a acometer el sector.

Estas industrias extractoras de aceite de orujo realizan, además de su actividad principal de obtención de aceite, una importante función ambiental, al procesar gran cantidad de materia orgánica que, de lo contrario, sería una fuente importante de contaminación. Es más, en un proceso de continua modernización, está apostando por la producción de energía eléctrica a partir de los restos de orujo, constituyéndose en productoras de energía renovable. Y ha sido el esfuerzo de un sector sumamente dinámico de nuestra economía, el sector almazarero andaluz, el que ha permitido, con inversiones de cientos de millones de Euros, una rápida reestructuración que ha permitido reducir drásticamente las contaminaciones y aumentar la calidad del aceite.

En referencia a la comunicación, hace falta transmitir una información clara, rápida y veraz, con criterios científicos. Aquí tenemos que ser serios todos: administración, medios de comunicación, productores, envasadores y profesionales; evitando que estos temas se conviertan en una caja de resonancia que provoque alarmas y confusiones innecesarias a los consumidores.

Otro aspecto a mejorar es el de la información. Si antes analizábamos los distintos conceptos que ha tenido la calidad alimentaria en el siglo pasado, en el nuevo siglo este concepto va a pasar obligatoriamente por el reconocimiento de la madurez de los consumidores, que ya no exigirán solamente cantidad, cualidad y calidad, sino que harán valer su derecho de elección y por lo tanto de información. Y en esto los consumidores europeos son vanguardistas, exigiendo que se les informe no sólo sobre la composición de los alimentos sino también sobre su forma de producción.

Un claro ejemplo de información inadecuada lo encontramos en la clasificación de aceites de oliva y sus derivados. Si esta clasificación fuese más clara, habríamos al menos disminuido los efectos de la anterior crisis alimentaria sobre un producto que lo único que tiene en común es que procede de la aceituna.

El aceite de orujo de oliva no se obtiene de la aceituna, sino de un subproducto de la molturación de la aceituna (orujo o alperujo) por procedimientos químicos. También existen otros tipos de aceite de orujo, como los obtenidos del orujo de uva.

Es evidente que se hace necesaria una mejor regulación de la denominación de los aceites de oliva, que aporten una información más adecuada al consumidor y le permita conocer cuales de los productos ofrecidos tiene mayor calidad, valorarlos y pagar por ellos un precio mayor, ya que en la actualidad los aceites virgen y virgen extra no tienen un precio adecuado a su calidad.

Pero al hablar de aceites e información a los consumidores, no se pueden dejar de citar situaciones tan graves como el empleo de la denominación genérica de "aceites vegetales" para hacer mención a productos que tienen unas características nutricionales muy diversas, y que la mayoría de las veces esconden la utilización de aceites no aconsejables desde el punto de vista nutricional, como los de palma o coco. Se hace necesaria una regulación que elimine esta figura de aceite vegetal, y obligue a especificar el o los tipos de aceite y sus proporciones, con una información correcta.

Pero si el consumidor pide unas garantías sobre los productos que obtiene en el mercado, debería además tener la misma garantía en lo que consume en la restauración. Y aquí es absolutamente desoladora la falta de control de las administraciones. Los aceites se van degradando con su uso, perdiendo características beneficiosas y adquiriendo otras perjudiciales por la aparición de compuestos orgánicos no recomendables. E igual que con los benzopirenos, existe una falta de regulación y control en referencia a los límites de estos compuestos orgánicos.

Pero una adecuada capacidad de elección requiere además de contar con la información correcta, disponer de los conocimientos precisos para su análisis. Y es en el campo de la educación alimentaria donde queda mucho camino por hacer.

Los métodos de obtención de aceite son básicamente dos: físico y químico. Con los procesos físicos se obtiene un aceite con todas las características organolépticas. Los únicos aceites obtenidos por este proceso son los de aceite de oliva virgen y virgen extra.

Mediante procesos químicos, el aceite es extraído por disolventes que son eliminados en procesos posteriores de refinado. Según este proceso, se obtienen los aceites de girasol, maíz, soja, orujo, algodón, y un largo etcétera. Son aceites que carecen de las características organolépticas de los aceites obtenidos por presión, pero mantienen todas sus características nutricionales beneficiosas. El aceite de oliva virgen extra posee una gran complejidad de olores y sabores, lo que le hace más adecuado para aliños o preparación de platos. Está ya en el gusto de cada uno, las preferencias por aceites de distintas variedades (picual, hojiblanca, manzanilla, arbequina, ...) o zonas geográficas, igual que a unos les gusta más el vino de unas zonas que de otras. El aceite de oliva virgen posee también esta complejidad, pero con estándares de calidad menores. Si comparamos el virgen extra con un vino gran reserva, compararíamos el virgen

con un reserva. El aceite de oliva refinado carece de la complejidad de aromas y sabores del virgen y virgen extra, conservando todas sus características nutricionales. Es el aceite adecuado para el consumidor que no está acostumbrado a apreciar los aromas y sabores, del aceite virgen y virgen extra, como gran parte del mercado anglosajón que aprecia las características nutricionales del aceite de oliva pero prefiere productos insípidos.

Todos estos aceites de oliva, a diferencia de otros aceites vegetales, tardan más en degradarse cuando son calentados y reúnen todas las características nutricionales del aceite de oliva (alto contenido en oleico, ...). Las producciones de aceite de oliva virgen y virgen extra son cada vez más importantes, gracias al esfuerzo, tanto del sector olivarero como extractivo, donde se han implantado mejoras importantísimas en el cultivo y recolección y un sensible aumento de capacidad de extracción. Sin embargo, este esfuerzo no ha sido recompensado aún por el mercado, que apenas diferencia económicamente los distintos tipos de aceite, por unas deficientes información y educación alimentaria.

El consumidor, muestra una creciente desconfianza en los ámbitos de la calidad y seguridad alimentarias, tras los incidentes del aceite de orujo de oliva y de la encefalopatía espongiforme bovina (mal de las "vacas locas"), a pesar de que la garantía de los alimentos que consumimos es cada día mayor. Y, asimismo, se siente confuso y falto de veraz información, en relación con los organismos modificados genéticamente.

Para satisfacer tales necesidades de los consumidores, es preciso garantizar la calidad de los productos, así como la higiene y seguridad alimentaria en todo el territorio comunitario, con la puesta en marcha de la Autoridad Alimentaria Europea, mediante la fijación de unos criterios únicos para la totalidad de los países de la U.E., que deben exigirse también a las importaciones de países terceros.

4. LA CALIDAD. CALIDAD ALIMENTARIA

A la vista de cuanto antecede, no parece aceptable prescindir de la implantación en el sistema de industrias agroalimentarias, de la gestión de calidad alimentaria, con base en las normas de la serie ISO - 9000 y en el Real Decreto 2207/95. Así, se conseguirían establecer los sistemas preventivos en la elaboración de productos más seguros desde la perspectiva de la calidad, a la vez que se hace posible la recuperación de la confianza de los consumidores.

Pero a efectos de las normas de calidad, es muy importante resaltar algunos conceptos a tener en cuenta, a pesar de que existen muchas definiciones del término calidad, hasta el punto de que cada persona puede tener la suya propia.

En principio, calidad significa hacer las cosas bien a la primera, previendo errores y buscando la mejora de forma continuada. Es un concepto dinámico, ya que los gustos de los consumidores cambian, la empresa mejora internamente y existe una constante presión por parte de los competidores.

Para mantener la calidad, es fundamental que se involucre en ello la dirección de la empresa, pues sin su liderazgo un hay posibilidades de éxito.

La calidad es un factor diferenciador, además de ser un factor estratégico de competitividad y de supervivencia de la empresa.

En la consecución y mantenimiento, de la calidad, se exige la participación de todo el personal, a fin de conseguir el éxito imprescindible.

La calidad, asimismo, conlleva una reducción de costes a medio y largo plazo, por lo que es alto tangible, no es cara y no debe confundirse con un lujo empresarial.

En la norma ISO-9000, se recogen los requisitos fundamentales del sistema de calidad.

Las normas de la serie ISO - 9000, en la actualidad, son requeridas a nivel mundial, porque garantizan la calidad de un producto mediante la implantación de controles exhaustivos, asegurándose de que todos los procesos que han intervenido en su fabricación, operan dentro de las características previstas. La normalización, es el punto de partida en la estrategia de la calidad, así como para la posterior certificación de la empresa.

Dichas normas se escribieron con el espíritu de que, la calidad de un producto no nace de controles eficientes, sino de un proceso productivo y de soportes que operan adecuadamente. Esto es, son normas que se aplican a la empresa y no a sus productos, como pudiera parecer.

El Real Decreto 2207/1995, de 28 de diciembre, del Ministerio de Presidencia (B.O.E. de 27 de febrero, número 50/1996), establece las normas de higiene de los productos alimenticios, en cuyo preámbulo expresa que:

- “La consecución del mercado interior requiere y supone, entre otras ventajas, la confianza en el nivel de seguridad y salubridad de los productos alimenticios, tanto de aquellos que son objeto de comercio intracomunitario como de los destinados a la comercialización en el Estado miembro de fabricación”.

5. SEGURIDAD ALIMENTARIA

Desde la visión de los consumidores, el aspecto más importante de su alimentación, no es otro que la seguridad. Las últimas crisis habidas en la U.E., como la fiebre afto-

sa, la E.E.B., ó el benzopireno, han reducido altamente la confianza del público, tanto en la capacidad de la industria alimentaria como en la de las autoridades públicas, para garantizar la inocuidad de los distintos alimentos. Esta desconfianza ya había sido minada, en buena parte, por el síndrome del "aceite de colza" español, que sirvió de revulsivo inicial de un proceso de inseguridad creciente entre los consumidores.

Como consecuencia de todo ello, la Comisión Europea ha considerado entre sus principales prioridades, el hecho de la seguridad alimentaria.

El Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria, de 12 de enero de 2000, establece los pasos que ha de seguir una adecuada política alimentaria, nueva y dinámica. Trata de modernizar la legislación, mediante un conjunto coherente y transparente de normas, que refuercen los controles desde la explotación agraria hasta la mesa del consumidor, a la vez que incrementan la eficiencia del sistema de asesoramiento científico, para garantizar un nivel de salud y protección de los consumidores.

Por otra parte, la decisión CE 471/2001, obliga a que se apliquen los sistemas APPCC, análisis de peligros y puntos críticos de control, en los establecimientos de sacrificio, hasta entonces excluidos del ámbito del Real Decreto 2207/95, sobre higiene de los alimentos.

Los sistemas APPCC exigen que, la fabricación de alimentos en condiciones higiénicas, se implante sobre una base de programas de requisitos previos, en los que se haga previsión de las condiciones operacionales básicas necesarias para que la producción sea higiénica.

Tradicionalmente, esta producción se lleva a cabo por la aplicación de los Códigos de Buenas Prácticas ó GMP's, en los que se incluyen los programas de mantenimiento de los locales, las instalaciones y los equipos de fabricación, los programas de limpieza y desinfección, los programas de erradicación de plagas, así como los códigos de higiene personal y los planes de homologación de proveedores.

5.1. EL SISTEMA APPCC

Este análisis de peligros y puntos críticos de control, es una filosofía de trabajo que permite la identificación y el control de los peligros que pueden afectar a la inocuidad de un alimento. Es una herramienta para evaluar los peligros y definir sistemas de control basados en la prevención.

Se puede aplicar a toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y debe basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana. Sus principios son tan sólidos, que se pueden adaptar al control de diferentes problemas de producción alimentaria: control de procesos, bienestar animal, bioseguridad, erradicación de enfermedades, etc.

GRUPO VI

El sistema APPCC comparte unos principios básicos con la ISO 9000; sin embargo, se concretan en sistemas diferentes, aunque complementarios.

Por su probada eficacia y por su sencillez, toda la legislación de seguridad alimentaria gira alrededor del APPCC.

La elaboración de un APPCC se hace a partir de unos mismos pasos, siguiendo una metodología muy concreta, y que garantiza el producto resultante. Los Ingenieros Agrónomos son imprescindibles en este nuevo ámbito de actividades.

5.2. CÓDIGOS DE BUENAS PRÁCTICAS (GMP'S)

Para conseguir el adecuado éxito con los sistemas APPCC, éstos deberán estar acompañados por programas de pre-requisitos, que proporcionen el ambiente básico y las condiciones operacionales necesarias para la producción de alimentos sanos y saludables. El sistema APPCC ha de construirse sobre una base firme, aceptable y actualizada de Buenas Prácticas de Manufactura (GMP), así como de Procedimientos Estándar de Higiene Operacional, que mantengan las GMP's en las operaciones de producción.

Tradicionalmente, la aplicación de las GMP's han proporcionado las condiciones necesarias para proteger los alimentos en la industria alimentaria, como un programa de requisito previo en la puesta en marcha de un sistema APPCC.

6. AGENCIA ESPAÑOLA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

La Ley 11/2001, de 5 de julio, por la que se crea la Agencia Española de la Seguridad Alimentaria, instituye dicho Organismo autónomo, al que se atribuyen competencias en materia de seguridad alimentaria.

El objetivo general de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria es promover la seguridad alimentaria como aspecto fundamental de la salud pública, ofreciendo garantías e información objetiva a los consumidores y a los agentes económicos del sector agroalimentario, desde el ámbito de actuación de las competencias de la Administración General del Estado, con arreglo a lo establecido en la Ley 14/1986, de 14 de abril, General de Sanidad y en la Ley 26/1984, de 19 de julio, General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios, y en las disposiciones que las desarrollan, así como a la normativa sobre seguridad alimentaria de la Unión Europea y las disposiciones que la incorporan al Ordenamiento español.

En su Estatuto, se recogen las funciones del Consejo Consultivo y del Comité Científico, entre otros Órganos de la Agencia Española, en los que tenemos un representante en cada uno de aquellos, propuestos por el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Agrónomos.

IMPLANTACIÓN DE PROYECTOS Y SISTEMAS DE GESTIÓN DE I + D + I EN LAS EMPRESAS. UN ESPACIO PARA EL INGENIERO AGRÓNOMO

Daniel Pizarro Camacho

Dr. Ingeniero Agrónomo
Profesor de la ETSIAM. Córdoba

El mundo actual donde la competencia empresarial en el ofrecimiento de productos y servicios es causante de la ruina y desaparición de aquellas que no mantengan un ritmo adecuado, se impone que dentro de las empresas se estimulen las actividades de investigación, desarrollo e innovación, en adelante I + D + I.

El Gobierno consecuente con que dichas actividades suponen inversión y costes, promueve para estimularlas medidas de tipo fiscal. De esta manera, las deducciones de impuestos en virtud de este concepto deberían motivar a las sociedades empresariales a dedicar parte de los recursos a I + D + I.

Sin embargo, nuestra tradicional mentalidad sobre el desarrollo y la investigación fomentada por nuestro retraso tecnológico de tantas décadas que se presentan unidas al desconocimiento por parte de los directivos de las empresas de estas facilidades impositivas, conduce a que no alcancemos niveles competitivos con el resto de países desarrollados.

Es curioso que España, aún llevando a efecto un régimen fiscal de los mas avanzados del la Unión Europea en cuanto a concesión de desgravaciones de impuestos a las empresas por los gastos en que incurran por actividades de I + D + I, no consigue que las mismas inviertan porcentajes similares a EEUU y resto de Europa. A título ilustrativo podemos señalar que en el año 2001 la inversión en España por estos conceptos sólo representó el 0.96 % del PIB mientras que EEUU alcanzaba un 2.7 % y la Unión Europea una media del 1.94 %. En cuanto a las empresas sólo invierten el 0.46 % mientras que en Alemania y Francia lo hacen a razón del 1.73 % y 1.37 % respectivamente.

Por otra parte cuando las empresas españolas conocen estas circunstancias fiscales tienen también dificultad en clasificar que gastos e inversiones deben ser imputados a la investigación, cuales al desarrollo y cuales a la innovación.

Como quiera que al frente de muchas empresas en nuestro país, fundamentalmente en el sector agrario y agroindustrial se encuentran ingenieros agrónomos, es necesario que estén informados de todo lo referente al fomento de la I + D + I, para poder aplicarlo a su empresa y conseguir los beneficios que ello reporta, tanto inicialmente en las deducciones fiscales como en las consecuencias que para la supervivencia de la empresa tendrían los resultados obtenidos por estas actividades en el futuro.

1. DEDUCCIONES DE APLICACIÓN PARA ACTIVIDADES I + D + I

Según la Ley de Impuestos de Sociedades 43/1995 y sus correspondientes actualizaciones, las deducciones que las empresas deben aplicar sobre la cuota íntegra por inversiones en actividades de I + D + I son las siguientes:

- Para Investigación y Desarrollo:
 - El 30% de los gastos invertidos en I + D.
 - El 50% de los gastos que superen la media de los invertido en I + D los dos años anteriores.
 - Un 10% para gastos de personal con dedicación exclusiva a estas actividades, proyectos encargados a Universidades o Centros de Investigación e inversiones en inmovilizado material e inmaterial, con excepción de mobiliario y terrenos, dedicados en exclusiva a I + D.
- Para innovación:
 - El 15% de los gastos invertidos en proyectos de innovación encargados a Universidades, Organismos públicos de investigación o Centros de Innovación y Tecnología
 - El 10% de los gastos dedicados a diseño industrial, ingeniería de procesos, adquisición de tecnología avanzada, patentes, licencias, know-how, diseños y certificación conforme con normas de calidad.

2. APLICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LA DEDUCCIÓN

Como se ha indicado anteriormente no se especifica en la Ley 43/1995 como puede justificarse que gastos corresponden a cada concepto de los deducibles. A este respecto la Ley de Sociedad Limitada nueva empresa 7/2003, en su disposición adicional primera modifica el apartado 4, del artículo 33 de la Ley 43/1995, de tal manera para la aplicación de la deducción regulada los sujetos pasivos podrán aportar **informe motivado** emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o por un organismo adscrito al mismo relativo al cumplimiento de los requisitos científicos y tecnológicos exigidos en la Ley para calificar las actividades como investigación y desarrollo o como innovación.

Asimismo podrán presentar consultas sobre la interpretación y aplicación de las deducciones contempladas, aportando igualmente el informe emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. En ambos casos dicho informe tendrá carácter vinculante para la Administración tributaria.

Dicha modificación entró en vigor para periodos impositivos desde el 1 de enero de 2003.

3. NORMALIZACIÓN EN EL AMBITO DE LA I + D + I

Conscientes de las ventajas que aportaría una normalización de las actividades relacionadas con la I + D + I, la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), de cuya Junta Directiva forma parte nuestro Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, elaboró a través del AEN/CNT 166 una serie de normas, aún con carácter experimental que regulaban estos aspectos.

A efectos del conocimiento que debe tenerse por parte de los directivos de la empresa, son las más básicas las siguientes:

- UNE 166 000:2002 EX: Gestión de la I + D + I
Terminología y definiciones de las actividades I + D + I
- UNE 166001: 2002 EX: Gestión de la I + D + I
Requisitos de un proyecto de I + D + I
- UNE 166002:2002 EX: Gestión de la I + D + I
Requisitos del sistema de gestión de la I + D + I

Como se puede deducir de sus títulos se refieren respectivamente a: explicación de los conceptos que se manejan en este ámbito, directrices para sistematizar y mejorar los proyectos de I + D + I y aplicación de una manera de gestionar eficientemente dichos proyectos.

No son normativas de gran complejidad y guardan bastante similitud estructural con las conocidas ISO 9000 e ISO 14000, por lo que quienes estén acostumbrados a utilizar éstas se adaptarán fácilmente a lo exigido por las citadas de la serie UNE 166 000.

4. CERTIFICACIÓN

Según especificamos anteriormente, el documento que acredita ante el Ministerio de Hacienda que las actividades objeto de deducción fiscal son efectivamente pertenecientes a investigación y desarrollo o a innovación es el informe motivado que debe emitir el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Dicho informe deberá recibirse a través de un proceso en el cual la empresa presente en el Ministerio de Ciencias y Tecnología una Memoria del Proyecto de I + D + I a realizar, y una Certificación emitida por una entidad de certificación acreditada por ENAC.

Puesto que contamos con la norma UNE 166001:2002 EX puede seguirse la misma para iniciar el proceso de certificación. Dicha norma, en resumen, cuenta con una serie

de pasos tales como el nombramiento de un responsable, redacción de una memoria que justifique el proyecto estableciendo los objetivos y la importancia de la implantación, determinación de los recursos para llevarlo a buen término aplicándolo a cada fase de realización y a un plan de explotación de los resultados.

El proceso de certificación cuenta con los siguientes pasos:

1. Envío de la solicitud junto con una Memoria y la documentación correspondiente por parte de la empresa a la entidad certificadora.
2. En ésta se analiza la documentación y se requieren las documentaciones complementarias en su caso.
3. Se procede a examinar si hay no conformidades con la Norma UNE 166001:2002 EX y se solucionan éstas si existen, procediendo a emitir un informe de conformidad con dicha norma.
4. Se selecciona un experto con probada experiencia y conocimientos en el tema del proyecto, que normalmente es un miembro de universidades o centros de investigación.
5. Dicho experto, tras la evaluación del proyecto, procede a la emisión del correspondiente informe técnico.
6. Se emite el informe final y propuesta de certificación, en el caso en que se trate de certificado de contenido del Proyecto y Presupuestos, o previamente se realiza una auditoría de gastos realizados, si el proyecto ya está iniciado o finalizado, si se trata de certificado de Contenidos y Ejecución. En este caso además se realizan unas auditorías de seguimiento anuales hasta finalizar el proyecto.

La certificación de proyectos I + D + I, además de servir como acreditación para conseguir el informe del Ministerio de Ciencia y Tecnología referente a las deducciones fiscales a aplicar, tiene una serie de ventajas en cuanto a facilitar la gestión del mismo ya que el cumplimiento de los requisitos de la UNE 166001 supone que se está orientando a los gestores y responsables de los proyectos sobre: los objetivos, planificación, control de riesgos, resultados a obtener, etc...

Como complemento de esta certificación, según hemos señalado antes, puede implantarse en la empresa un **Sistema de Gestión** de I + D + I de acuerdo la UNE 166002:2002 EX, entendiéndose por tal aquella parte del sistema general de gestión de la empresa que comprende la definición de objetivos tecnológicos, la estructura organizativa, la responsabilidad las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política de I + D + I en la empresa.

Es indudable que la implantación de dicho sistema redundaría en beneficios para la correcta gestión del proyecto en la empresa, puesto que se racionalizaría su ejecución y se aprovecharían todos los recursos y opciones, reduciendo así mismo los costes.

Si la empresa lo estima oportuno puede solicitar la certificación del Sistema de Gestión de la I + D + I por parte de una entidad debidamente acreditada por ENAC. El procedimiento a seguir consta de las siguientes fases:

1. Solicitud de certificación por la empresa a la entidad certificadora.
2. Análisis de la documentación y elaboración del informe correspondiente
3. Visita previa a las instalaciones relacionadas con la I + D + I.
4. Realización de auditoría inicial.
5. Si el informe de auditoría no contempla no conformidades con los requisitos de la UNE 166002, se pasa a la evaluación y decisión. Si existen no conformidades debe establecer la empresa un plan de acciones correctoras y si éste es considerado correcto se pasa a la evaluación y decisión
6. Si se cumplen los requisitos de certificación se procede a la emisión del certificado, en caso contrario habrá que realizar una auditoría extraordinaria y retomar el proceso en el nivel de existencia o no de no conformidades.
7. Una vez emitido el certificado se deberán realizar a unas auditorías de seguimiento anuales y una mas intensa al tercer año para proceder a la renovación del mismo.

5. CONCLUSIONES

Como señalamos al principio de esta comunicación, tenemos en nuestro país un déficit comparativo muy significativo con respecto a los de nuestro entorno europeo y EEUU en lo tocante a inversiones de las empresas en proyectos de I + D + I. Se impone aumentar el porcentaje del PIB dedicado a estas actividades porque son las bases de la propia competitividad de las mismas y aún de la subsistencia.

Gran número de ingenieros agrónomos son directivos de empresas que pueden aportar grandes avances si se potenciase en las mismas la I + D + I. Por tanto, una de las funciones de la gestión que debe asumirse es estar informados de las normativas existentes, de la posibilidad de certificación, tanto de proyectos como de sistema de gestión en el ámbito de dicha I + D + I, y en correspondencia además de las ventajas inherentes aprovechar los beneficios fiscales que la Administración concede a las inversiones en esta materia.

GRUPO VI

La asistencia a Jornadas, Seminarios y Cursos que la propia Administración y entidades certificadoras organizan con frecuencia, es un instrumento de actualización y formación permanente adecuado.

Sería asimismo deseable que el Colegio organizase y estimulase encuentros de estas características, contando además con que somos miembros de una entidad tan acreditada como AENOR, con lo cual obtendríamos facilidades y mejores condiciones de costes de celebración.

NORMALIZACION Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS

Juan Ignacio Caballero G^a de Vinuesa

Dr. Ingeniero Agrónomo

Es cada vez mayor la preocupación por el Medio Ambiente y la Seguridad Alimentaria por parte de la Sociedad en general.

Los sistemas de Producción Integrada constituyen el paradigma que puede dar respuesta a estas inquietudes.

Con independencia de las definiciones, más o menos filosóficas, que se han dado de estos sistemas, entendemos por Producción Integrada la obtención de productos agrarios mediante la aplicación de Buenas Prácticas Agrarias, consideradas holísticamente, y, entendiendo por tales, las que están justificadas desde el punto de vista agronómico, medio-ambiental, de seguridad laboral y, por supuesto, desde el punto de vista económico, también.

Algunas Comunidades Autónomas han hecho un loable esfuerzo durante la última década para implantar estos sistemas en ciertos cultivos de su ámbito territorial.

El M.A.P.A. ha publicado el Real Decreto 1201/2002 de 20 de Noviembre intentando coordinar, en este sentido, los desarrollos que se han producido tanto por parte de las Comunidades Autónomas como por parte de entidades privadas.

En general, el procedimiento seguido ha sido la elaboración de Reglamentos Específicos para los distintos cultivos. Tal ha sido el caso, en nuestra Comunidad, en la que se ha establecido Reglamentos Específicos para los cultivos de fresa, olivar, cítricos, melocotón y ciruelo, hortalizas bajo abrigo y arroz, entre otros.

En el estado actual de desarrollo de este sistema, a la vista de la experiencia adquirida, consideramos más adecuada la elaboración de Códigos de Buenas Prácticas Agrarias para cada una de las operaciones culturales (laboreo, siembra, abonado, riego, etc) o agroindustriales, tal y como se ha venido haciendo en muchas otras ramas

de la Ingeniería, en las que se han establecido normas técnicas para el proyecto y ejecución de las tareas propias de cada especialidad, aún cuando, desde tiempo inmemorial, se venían aplicando reglas más o menos empíricas como en el caso agrario.

Un Código de Buenas Prácticas Agrarias debe establecer, para cada una de ellas, los criterios técnicos para definir:

- El momento en que debe ejecutarse
- Las condiciones de los materiales que deben emplearse (semillas, abonos, productos fitosanitarios, agua de riego, etc).
- La dosis de empleo de estos materiales en función de sus características y de las necesidades del cultivo.
- La regulación de equipos y maquinaria empleada o las condiciones de sistematización del terreno en el caso de riegos de superficie.
- Y, las medidas de protección ambiental y de seguridad e higiene de los trabajadores en cada caso.

Mismos Códigos de este tipo no es posible, a nuestro juicio, la implantación de un sistema de certificación que, mediante un adecuado proceso de auditorias, garanticen el cumplimiento de las normas y la trazabilidad de los productos y den respuesta a las inquietudes medioambientales y de seguridad alimentaria de los consumidores.

El sistema de auditorias debe definir para cada una de las operaciones culturales/industriales, en función de las normas técnicas correspondientes, entre otras cuestiones:

- La documentación que refleja las operaciones llevadas a cabo por los operadores exigibles a los mismos.
- Los controles internos efectuados por parte de los propios operadores.
- Las listas de verificación que aplicará la Entidad de Certificación.
- Las medidas correctoras que impondrán a los operadores para resolver los incumplimientos detectados.
- Y, la periodicidad de las inspecciones a los operadores para la supervisión de su actividad.

Las Entidades de Certificación deben cumplir las normas EN 45004 y EN 45011 para el control y certificación de productos, respectivamente, estar acreditadas por ENAC (Empresa Nacional de Acreditación) o cualquier otra firmante del Acuerdo Multilateral de Reconocimiento de La European Corporation for Accreditation (ECAI) e inscritas para tal fin en los Registros establecidos por la Administración.

Las Entidades de Certificación podían contratar con Entidades de Control acreditadas en el cumplimiento de la norma EN 45004 las labores de control e información relativas al cumplimiento de los Reglamentos de Producción Integrada.

GRUPO VII

EL SECTOR AGRARIO Y EL DESARROLLO RURAL EN ANDALUCÍA

COMUNICACIONES:

- * ACUICULTURA. LA CRÍA DE ESPECIES MARINAS Y SU GESTIÓN ADMINISTRATIVA.
- * DESARROLLO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA LA EVALUACIÓN DE JUEGOS DE ORDENO.
- * EL CULTIVO DEL TOMATE EN ALMERÍA.
- * DESARROLLO SOSTENIBLE.
- * ESTUDIO DEL POTENCIAL DE DESARROLLO ENDÓGENO DE LA COMARCA FILABRES-ALHAMILLA (ALMERÍA).

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

100 EAST 57TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637

DATE
BY

RECEIVED

NOV 19 1964

LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO

ACUICULTURA. LA CRÍA DE ESPECIES MARINAS Y SU GESTIÓN ADMINISTRATIVA

Braulio Cantero Calero

Ingeniero Agrónomo.

Funcionario adscrito al Servicio de Estructuras Pesqueras y Acuícolas.
Dirección General de Pesca y Acuicultura de la Junta de Andalucía

La acuicultura es considerada como uno de los sectores productores de alimento con mayor potencial de crecimiento y, tal como prevé FAO dentro de su estrategia para asegurar el suministro adecuado de alimentos, supone la única posibilidad de mantener la proporción de pescado en la dieta mundial, dado el estancamiento de la actividad extractiva. La FAO la define como el "cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, lo cual implica la intervención del hombre en el proceso de cría para aumentar la producción, en operaciones como la siembra, la alimentación y la protección contra depredadores".

En los últimos años se está viviendo un proceso de reducción-estabilización de las capturas pesqueras. La sobre explotación de los caladeros y el enorme esfuerzo pesquero aplicado durante décadas ha llevado a un retroceso importante de los recursos. A esto hay que unirle condicionantes tanto sociales, políticos, medioambientales y biológicos que hacen que no sea previsible un aumento de la oferta de estos productos.

A la hora de hablar de acuicultura hay que distinguir, a efectos de esta ponencia, entre acuicultura marina y acuicultura continental. Es la marina la que va a ser desarrollada principalmente.

1. CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA

Si se analiza la evolución mundial de los productos de la pesca y la acuicultura en la última década, se observa un importante aumento en la acuicultura y una estabilización con oscilaciones en los productos de la pesca. De un total de 125,2 miles de tonela-

GRUPO VII

das de productos acuícolas en 1999, 32,9 proceden de la acuicultura y 92,3 de la pesca, representando la acuicultura el 26,3% del total.

	PRODUCCIÓN ACUÍCOLA MUNDIAL (Miles toneladas)					
Producción	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Acuicola	20,8	24,6	26,8	28,8	30,9	32,9
Captura	91,4	91,6	93,5	93,6	86,3	92,3
Total	112,2	116,2	120,3	122,4	117,2	125,2
% Acuicult.	18,54%	21,17%	22,28%	23,53%	26,37%	26,28%

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca. Encuesta de la Acuicultura Marina en Andalucía, año 2001

La mayor parte de la acuicultura se concentra en los países en vías de desarrollo, siendo Asia (China cerca del 70%) con un 84%, el mayor productor del mundo. Europa, con un 8,5% ocupa el segundo lugar. Las formas de cultivo difieren mucho de unos lugares a otros. Mientras que en Asia los cultivos son mayoritariamente continentales obteniendo productos de bajo valor comercial, como es la carpa, en Europa los cultivos característicos son especies de alto valor añadido y sistemas tecnológicos avanzados.

La producción acuícola a nivel mundial, para 1998 según datos de la FAO, se reparte en un 59% producida en agua dulce, 35% producida en agua marina, y un 6% en aguas salobres.

Nuestro país es un gran consumidor de productos pesqueros, con una de las tasas de consumo más altas del mundo (30 kg/persona y año), líder de consumo en Europa a la par con Noruega y Portugal. Esta fuerte demanda procede de la tradición de consumo de pescado, origen del desarrollo de una amplia flota pesquera, una de las mayores del mundo. Sin embargo, actualmente el sector pesquero español se está enfrentando a una fuerte crisis debido a la progresiva ampliación de las aguas territoriales y a las crecientes limitaciones de acceso a los tradicionales caladeros, crisis que se ve reflejada en el descenso de las capturas en los últimos cuarenta años, a pesar de las mejoras técnicas aplicadas. Así, mientras que en los años 60 las capturas superaban las 1.500.000 toneladas, en los últimos años se encuentran por debajo del millón de toneladas. Esta situación está obligando a los mercados españoles a recurrir a las importaciones masivas de productos que anteriormente se obtenían de la pesca, originando un importante desequilibrio comercial (en 1999, -270.000 millones de pesetas). En este contexto, la acuicultura juega y puede jugar un importante papel como estabilizador de la balanza comercial, como garantía en los suministros pesqueros, como elemento de desarrollo económico en determinadas zonas, etc.

Respecto a la acuicultura marina a nivel nacional, destaca el cultivo del mejillón y rodaballo en el norte, el cultivo de dorada, lubina y peces de esteros en la zona suratlántica y la producción de dorada y lubina en jaulas flotantes en la zona surmediterránea del país.

2. LA ACUICULTURA EN ANDALUCÍA

Andalucía es una región con un gran potencial de cultivos marinos. Es la principal productora de peces a nivel nacional, aunque si consideramos también los moluscos (mejillones) es ampliamente superada por Galicia.

La superficie dedicada a la producción acuícola es de unas siete mil hectáreas, distribuidas por provincias como a continuación se indica. También se indica la producción por grupos y por provincias en toneladas en el año 2001:

Provincia	Superficie (has)	Peces	Crustáceos	Moluscos	Total
Almería	13,5	790			790
Cádiz	3.123,2	1729,9	20,7	101,5	1852,1
Granada	1,1	38,6			38,6
Huelva	669,7	1906	26	32,5	1964,4
Málaga	7,4	120			120
Sevilla	3.225	569	82		651
Total	7.400	5153,5	128,7	134	5416,2

Fuente: Encuesta de Acuicultura marina en Andalucía. 2001. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía

De aquí se observa que el 96% de la producción son peces, siendo Huelva y Cádiz los principales productores. Otra característica importante de la producción es que del total de los peces producidos, la dorada supone el 78,24%, observándose una importante concentración de la producción.

Dada la potencialidad de los cultivos acuícolas, la enorme superficie de que dispone Andalucía para su desarrollo, y el estado de la tecnología, que aunque es necesario su desarrollo en algunas especies de alto valor en general ha evolucionado mucho, coloca a esta actividad en una importante posición como actividad económica productiva de futuro.

3. LA ACUICULTURA MARINA EN ANDALUCÍA Y LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

La Ley andaluza 1/2002, de 4 de abril, de ordenación, fomento y control de la Pesca Marítima, el Marisqueo y la Acuicultura Marina tiene por objeto regular aquellas materias sobre las que, de acuerdo con el Estatuto de Autonomía, tiene atribuidas competencias la Comunidad Autónoma de Andalucía. Entre estas competencias está la regulación y fomento de la acuicultura marina, que le corresponden a la Consejería de Agricultura y Pesca. Las atribuciones que esta Consejería tiene según la Ley son:

1. Otorgar las autorizaciones para el ejercicio de la acuicultura marina.
2. Otorgar el título habiente para la ocupación del dominio público marítimo-terrestre, previo informe favorable de la Administración del Estado.
3. Establecer las condiciones técnicas de los establecimientos de cultivos marinos.
4. Declarar las especies autorizadas y prohibidas para su cultivo en Andalucía, así como las especies y sistemas de cultivos en determinadas zonas.
5. Inspeccionar las explotaciones de acuicultura.
6. Regular y autorizar la inmersión de especies marinas para su cultivo.
7. Declarar las zonas de interés de cultivos marinos.
8. Elaborar y aprobar los planes de aprovechamiento integral de determinadas zonas geográficas para la acuicultura marina.

El desarrollo de estas competencias lo lleva a cabo la Dirección General de Pesca y Acuicultura, unidad administrativa de referencia de la acuicultura marina en Andalucía. La acuicultura continental es regulada por la Consejería de Medio Ambiente, no siendo objeto de esta ponencia.

Desde el punto de vista administrativo, el ejercicio de cultivos marinos en cualquier tipo de establecimiento requiere la *autorización de la actividad* otorgada por la Consejería de Agricultura y Pesca, sin perjuicio de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que sean exigibles según la normativa vigente. No se pueden olvidar el gran número de áreas que afectan al desarrollo de los cultivos marinos. Entre otras tenemos la propiedad de la tierra, el medioambiente, el turismo, defensa, navegación, ordenación territorial, etc.

Los requisitos necesarios para obtenerla, de forma resumida, son los que a continuación se indican, que varían en gran medida dependiendo de que la actividad vaya a ser desarrollada en terrenos de dominio público marítimo terrestre o en terrenos privados.

La solicitud de autorización a de ir acompañada de:

- Instancia dirigida a la Dirección General solicitando la *autorización* administrativa para el cultivo marino y la *concesión* del dominio, si procede.
- Documentación acreditativa de la personalidad del solicitante.
- Memoria biológica, que consiste en un estudio del aspecto biológico del cultivo.
- Proyecto de obras y/o memoria de instalaciones y equipamientos.
- Estudio de viabilidad económica.
- Información medioambiental del proyecto.
- Proyecto de balizamiento (instalaciones en el mar).
- Otros permisos, licencias, etc: autorización de vertidos, de paso de servidumbre, licencia de apertura de la actividad (Ayuntamientos), permiso de obras, nº de registro sanitario, registro de industrias agroalimentaria, etc.

La mayoría de las instalaciones acuícolas, por su ubicación (total o parcial) en el mar, necesitan una concesión de ocupación de dominio público marítimo-terrestre, dominio que es responsabilidad de la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio

Ambiente. Los informes que son necesarios para la concesión de la autorización son, entre otros:

- Informe de la Delegación Provincial de la Consejería de Turismo.
- Informe de la Zona Marítima Militar.
- Capitanía Marítima.
- Autoridad Portuaria.
- Ayuntamientos.
- Cofradía de pescadores.
- Informe medioambiental de la Consejería de Medio Ambiente.
- Informe de la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente, para la concesión del Dominio público marítimo-terrestre, si procede, o de lo que corresponda.
- Otros informes que se necesiten.

Igualmente, en estos momentos existen a disposición del sector una línea de *ayudas para el desarrollo de la acuicultura marina*. Estas son reguladas por la Orden de la Consejería de Agricultura y Pesca de 26 de julio de 2000, por la que se regulan y convocan ayudas públicas para la mejora estructural y la modernización del sector pesquero andaluz, en aplicación de la normativa comunitaria correspondiente (R(CE) 2792/1999; R(CE) 1263/99; etc.). Una breve descripción de las ayudas es la siguiente:

- Son subvencionables la construcción, ampliación, equipamiento, modernización y adquisición de instalaciones. También son subvencionables los proyectos piloto, los proyectos demostrativos, medidas destinadas a mejorar las condiciones higiénicas o de sanidad humana o animal, etc.
- Para llevar a cabo un proyecto, son necesarias las correspondientes concesiones y autorizaciones, y éste a de ofrecer suficientes garantías de viabilidad técnica, económica y financiera.
- Los importes de ayuda pública máximos que se pueden alcanzar los proyectos acogidos a esta línea de ayuda, sobre el total de la inversión subvencionable, son de hasta un 60%, siendo la participación financiera de los beneficiarios como mínimo del 40%, pudiendo bajar al 30% cuando las inversiones se refieran a la utilización de técnicas que reduzcan sustancialmente los efectos sobre el medio ambiente.

Sevilla, 30 de junio de 2003

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MAPA. SECRETARÍA GENERAL DEL PESCA MARÍTIMA. *"Libro Blanco de la Acuicultura en España. Tomo I y Tomo II"*. MAPA, Secretaría General de Pesca Marítima. ISBN: 84-491-0489-0. 2001
- DIRECCIÓN GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA. JUNTA DE ANDALUCÍA. *"Encuesta de Acuicultura marina en Andalucía, Año 2001. Informe de situación actual"*. Sevilla, 2002.

DESARROLLO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA LA EVALUACIÓN DE JUEGOS DE ORDEÑO

Madueño Luna, A.; Jiménez Romero, J.R.; Agüera Vega, J.; Gil Ribes, J.

Grupo de Investigación AGR-126. Tecnología y Mecanización Agraria
Universidad de Córdoba.

RESUMEN

El juego de ordeño es el único elemento de la instalación de ordeño en contacto con el animal, y actúa de vector en la transmisión de patógenos, existiendo una clara relación entre su funcionamiento y la tasa de nuevas infecciones. En el presente trabajo se desarrolla un sistema que permite caracterizar el funcionamiento de un juego de ordeño en condiciones reales de trabajo, basado en la medida simultánea del nivel de vacío en la embocadura de la pezonera, tubo corto de leche, colector, y recipiente medidor, así como el caudal de leche de la vaca.

Palabras clave: Ordeño mecánico, juegos de ordeño.

1. INTRODUCCIÓN

Las exigencias del R.D. 1679/94 sobre la producción y comercialización de leche cruda, y la demanda del consumidor de una leche de calidad, han obligado a productores e industria a desarrollar programas para la mejora de la calidad higiénica de la leche producida, y son muchos los recursos económicos que se están empleando tanto desde la iniciativa privada como pública.

Los principales parámetros para medir la calidad higiénica de leche cruda son el contenido en gérmenes. (<100.000 gérmenes/ml.), el recuento de células somáticas/ml. (< 400.000 células somáticas /ml.) y la ausencia de inhibidores.

El recuento de células somáticas es un indicador del nivel de infección de patógenos en la ubre. A veces, esta infección provoca una respuesta inflamatoria en la glán-

dula mamaria que llamamos mamitis clínica, aunque puede existir infección sin que haya cambios externos en la ubre que indique su presencia, y entonces la llamamos mamitis subclínica.

La mamitis afecta de forma directa a la economía del ganadero, disminuyendo la producción de los animales afectados, los ingresos extras por calidad de leche y aumentando los costes de producción (Fetrow, 2000).

Los orígenes de la mamitis son múltiples, existiendo una clara relación con el funcionamiento de la máquina de ordeño y la rutina empleada (Hogeveen et al., 1995). Grindal y Hillerton (1991) demuestran que los efectos de la máquina son más acentuados en las vacas de alta producción.

El juego de ordeño es el único elemento de la instalación de ordeño en contacto con el animal, y actúa de vector en la transmisión de patógenos. Los impactos de las partículas de leche sobre el extremo del pezón provocados por la máquina de ordeño y la combinación de fluctuaciones cíclicas y acíclicas de vacío en el colector están íntimamente relacionada con la tasa de nuevas infecciones intramamarias (Thiel et al., 1973; Thompson et al, 1978; Baxter et al., 1992).

El aumento de la capacidad productiva de los animales, y la selección genética hacia animales más productores y de mayor caudal de leche, ha obligado a las distintas Compañías a poner en el mercado juegos de ordeño de gran capacidad, adaptados a las necesidades de las nuevas vacas lecheras de alta producción, que es necesario evaluar.

Para garantizar el funcionamiento satisfactorio de un juego de ordeño, se requieren unas condiciones mínimas y ciertas características dimensionales fijadas en la Norma UNE 68050:1998, y unas revisiones periódicas de acuerdo con la Norma UNE 68061:1998.

Sin embargo, existen muy pocos trabajos que hayan caracterizado el funcionamiento de un juego de ordeño en condiciones reales de trabajo. El objetivo del presente trabajo es desarrollar un sistema electrónico para la evaluación de un juego de ordeño en ordeño.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo con la Norma UNE 68048:1998, un Juego de ordeño, es un conjunto que comprende las pezoneras y el colector.

La pezoneras, es el conjunto que comprende una copa rígida, un manguito de ordeño y un tubo corto de pulsación, y puede incluir un tubo corto de leche y un conector o un visor.

La copa, es la carcasa rígida que mantiene tenso el manguito de ordeño. El manguito de ordeño, es el elemento flexible compuesto de una embocadura y un cuerpo que puede llevar integrado un tubo corto de leche.

El tubo corto de leche, es el tubo que conecta el colector con el cuerpo del manguito de ordeño.

La cámara de pulsación, es el espacio anular situado entre el manguito de ordeño y la copa.

El tubo corto de pulsación, es el tubo que conecta la cámara de pulsación y el colector.

El colector, es la pieza que reúne las pezoneras para formar un juego de ordeño y que las conecta al tubo largo de leche y al tubo largo de pulsación. Dispone de un orificio calibrado que permite la entrada de aire en el juego de ordeño, que se llama toma de aire. La mayoría de los colectores, disponen de una válvula automática de cierre, que permite cortar el vacío cuando un juego de ordeño se desprende por una coz del animal.

La evaluación del comportamiento de un juego de ordeño, exige de la identificación de los principales puntos de medida, y de las variables o parámetros en los que se basa su funcionamiento.



Figura 1.- Elementos de un juego de ordeño

Se establecen los siguientes puntos de medida:

- Vacío en la embocadura de la pezonera.
- Vacío en el tubo corto de leche.
- Vacío en el colector.
- Vacío en el recipiente de medición
- Vacío en la válvula de drenaje del recipiente de medición (Caudal de leche)

A partir de la medida del vacío en los puntos anteriores, podemos determinar:

Vacío medio (kPa.), se calcula como la media aritmética de un intervalo de datos.

Fluctuaciones de vacío (kPa.), se calcula como la diferencia entre el valor de vacío máximo y de vacío mínimo en un intervalo de datos.

Caídas de vacío medio (kPa.), se calcula por diferencia de vacío entre distintos puntos.

Para la medida del vacío se utiliza un Sistema de Adquisición de Datos (SAD) convencional, que permite convertir una señal analógica continua en una señal digital que puede ser procesada por un ordenador. El SAD se descompone en los subsistemas de: captura - acondicionado (sensores) y almacenamiento (tarjeta A/D y programación específica).

Los sensores o transductores, son dispositivos que permiten convertir una magnitud en una salida eléctrica utilizable. La magnitud física a medir en nuestros ensayos es el nivel de vacío, para ello se han elegido los sensores externos opcionales del Pulsógrafo MANUS PT-V 997591-85, desarrollados por De Drie Electronics B.V. y comercializados por MANUS Agroibérica. S.A.

La ventaja de estos sensores comerciales, es que son robustos y herméticos, diseñados específicamente para la medida en instalaciones de ordeño.

Además, los sensores utilizados disponen de electrónica incorporada, dando una señal analógica de salida (en voltios) que es inversamente proporcional al nivel de vacío medido, lo que permite un uso sencillo para nuestras pretensiones. Previo a su utilización, los sensores fueron calibrados (Figura-2).

La tarjeta de adquisición de datos se inserta sobre uno de los slots de expansión de un ordenador, utilizamos una tarjeta de la marca DATAQ Instruments. Esta tarjeta lleva integrado un convertidor analógico-digital.

Para programar las características de la tarjeta de adquisición de datos, dirigir su funcionamiento y su integración en el ordenador en procesos como la transferencia de datos se utiliza el paquete informático "TESTPOINT" de la firma CEC.

TESTPOINT se estructura como un lenguaje gráfico de programación (LGP) constituido por una colección de subrutinas ("objects") que permiten realizar diversas aplicaciones de control de instrumentación, adquisición y análisis de datos.

Dado que el juego de ordeño es el único elemento de la instalación en contacto con la vaca, el sistema desarrollado para realizar las medidas deberá garantizar: a) la protección de los sensores frente al comportamiento impredecible de los animales, b) prevenir de la inundación con leche, dado que los puntos de medida son zonas de circulación de leche y aire, c) garantizar la exactitud de la medida.

Esto implica, que no podemos colocar el sensor en el punto de medida, y que debemos utilizar un sistema de conexión entre el sensor y el punto de medida.

Se utiliza un sistema de conexionado consistente en un tubo flexible de 3 mm. de diámetro que conecta el punto de medida con un recipiente cilíndrico transparente de 3 cm. de diámetro y 4,5 cm. de altura, que actúa de sanitario e interceptor de las partículas de leche. Del tapón taladrado del sanitario saldrá otro tubo flexible semejante al anterior, que conecta con la boquilla del sensor. Este sistema provoca un amortiguamiento mínimo a las bajas frecuencias de las oscilaciones de vacío, por lo que el error cometido en la medida está dentro de los márgenes propuestos por Rienemann (1996).

Para proteger los sensores de las posibles coces del animal, y del ambiente húmedo propio de las salas de ordeño, se introducen en una caja impermeable similar a la utilizada para

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se detallan los programas desarrollados

Programa de adquisición de datos

El Programa de adquisición de datos define los modos de actuación de la tarjeta durante el proceso de adquisición de datos.

Valores de las variables:

- Velocidad de muestreo ("rate"): 500 Hz. por canal
- Nº de datos a registrar ("samples"): depende del tiempo de cada ensayo y de la velocidad de muestreo elegida.
- Canales a muestrear ("channel(s)": 1,2,3,4,5 correspondientes a los 5 sensores.
- Tipo de transferencia: DMA.

La subrutina de ejecución es un interruptor que hemos denominado "empezar". Este, aparece en el panel gráfico del mismo nombre, de la ventana "Panel", junto con el espacio reservado al nombre del fichero de almacenamiento de datos.

La subrutina "conversión A/D" suministra los parámetros necesarios (valores de las variables) para que la tarjeta realice la conversión analógico – digital.

Todos los valores se almacenan en un fichero (matriz) con tantas columnas como canales hayamos adquirido y tantas filas de datos como número total de datos a registrar.

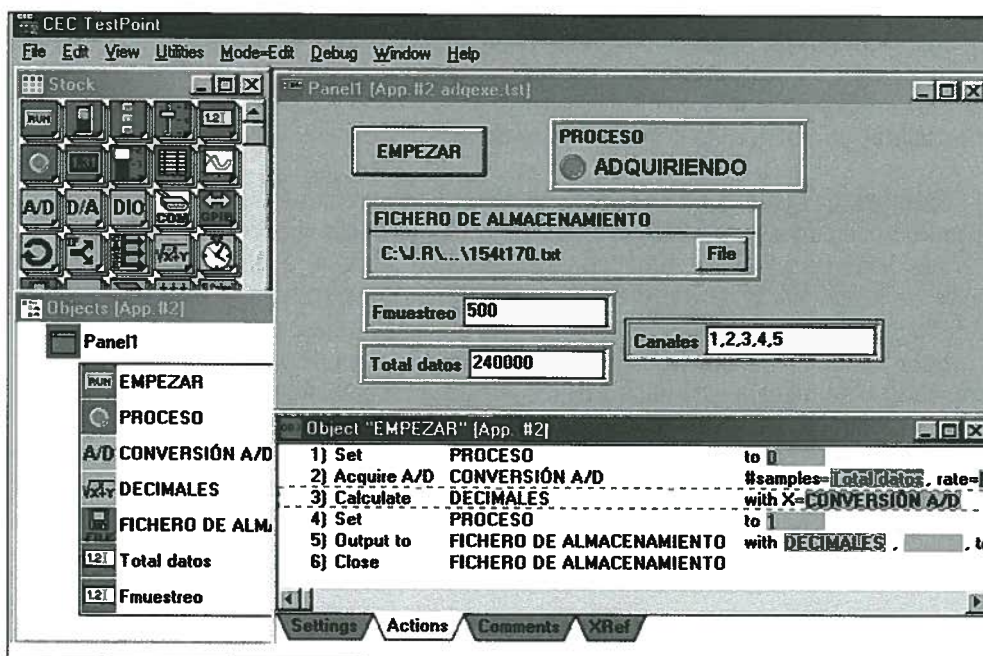


Figura 3. LGP TestPoint. Programa de adquisición de datos.

Programa de representación de la evolución temporal de las variables

Desarrollado en TESTPOINT el Programa "juegos.tst", realiza una representación temporal de todas las variables medidas. Al igual que todos los programas desarrollados en este lenguaje, dispone de una subrutina de ejecución "Fichero", que se corresponde con el archivo de datos adquirido y almacenado en el disco duro del ordenador.

En el panel gráfico encontramos dos ventanas, una para la representación de las variables vacío en la embocadura, tubo corto de leche, colector y recipiente medidor, y otra ventana para representar el tren de pulsos. Seleccionando el modo RUN de la barra de herramientas, e introduciendo el nombre del fichero de datos, se ejecuta el programa.

Programa de cálculo de datos

El programa tabla, está desarrollado en VISUAL Basic V 6.0, permite a partir del fichero de datos, obtener otro fichero con los valores de vacío medio, fluctuaciones, y caudal a intervalos de tiempo constantes, y fijados por el usuario.

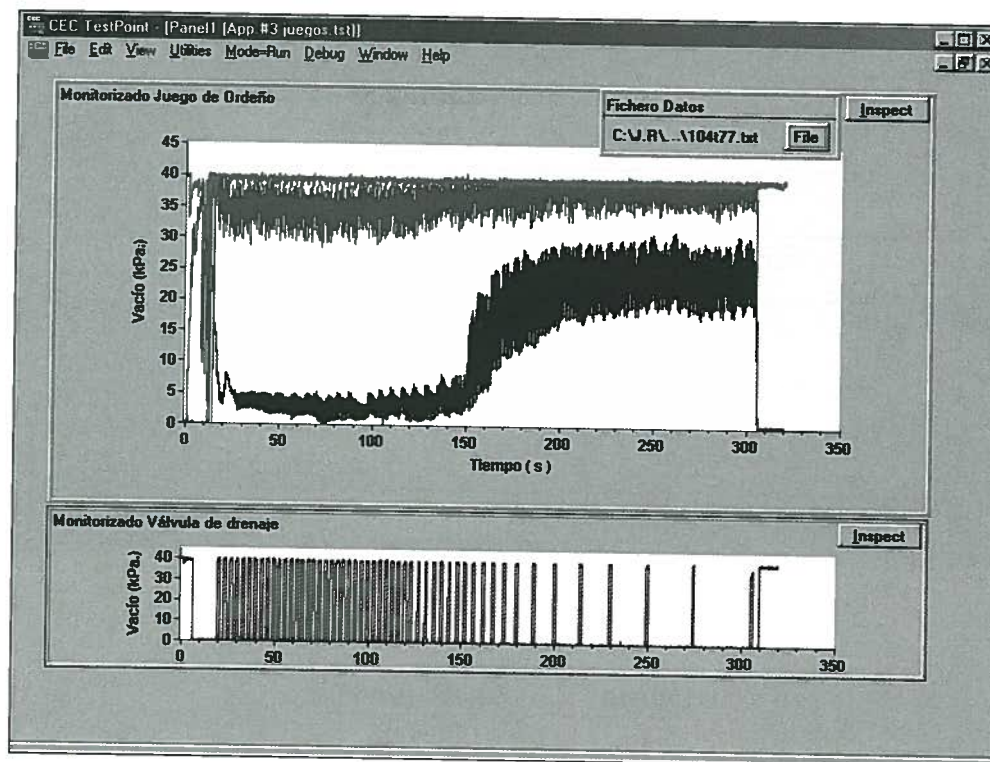


Figura 4. Panel gráfico del programa "juegos.tst"

El programa genera un fichero, con 12 columnas:

- Columna-1: vacío medio en la embocadura
- Columna-2: fluctuaciones en la embocadura para el intervalo de datos.
- Columna-3: vacío medio en el t.c.l. para el intervalo de datos.
- Columna-4: fluctuaciones en el t.c.l. para el intervalo de datos.
- Columna-5: vacío medio en el colector para el intervalo de datos.
- Columna-6: fluctuaciones en el colector para el intervalo de datos.
- Columna-7: vacío medio en el recipiente medidor para el intervalo de datos.
- Columna-8: fluctuaciones en el recipiente medidor para el intervalo de datos.
- Columna-9: Caudal medio (l/min.) para el intervalo de datos.
- Columna-10: Qgrupo, el programa asigna a cada intervalo de datos a un grupo de datos.
- Columna 11: Número de vaca.
- Columna 12: Juego de ordeño.

TABLA v1.3

FICHERO DE ENTRADA	c:\jr\144m245.txt
FICHERO DE SALIDA	c:\jr\144m245b.txt
INTERVALO	2500
VOLUMEN DE LLENADO (V)	0,160
NÚMERO MUESTRAS/SEG	500
VACA	V245
JUEGO ORDENO	J5

INICIO

Figura 5. Ventana gráfica del Programa "tabla"

Qgrupo	Caudal (l/min)
1	0 - 0,5
2	0,5 - 1
3	1 - 1,5
4	1,5 - 2
5	2 - 2,5
6	2,5 - 3
7	3 - 3,5
8	3,5 - 4
9	4 - 4,5
10	4,5 - 5
11	5 - 5,5
12	5,5 - 6
13	6 - 6,5
14	6,5 - 7
15	7 - 7,5
16	7,5 - 8

Este programa, además de permitir de forma automática la preparación de los datos para ser analizados estadísticamente, permite una representación de la evolución temporal de las variables que caracterizan el comportamiento del juego de ordeño de forma más clara que el programa "juegos.tst".

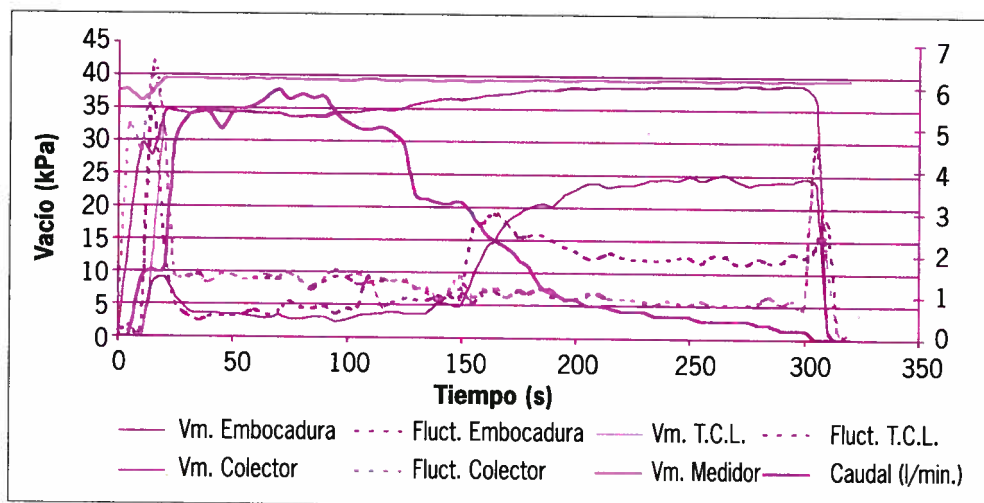


Figura 6. Evolución temporal de las variables que caracterizan el funcionamiento del juego de ordeño. Gráfica obtenida a partir de los datos del programa "tabla".

4. CONCLUSIONES

Se ha contrastado que el sistema desarrollado para la evaluación de juegos de ordeño en condiciones reales de trabajo, permite su uso en un ambiente hostil como son las instalaciones de ordeño en ordeño, así mismo permite la medida sin que el comportamiento impredecible de los animales le pueda afectar.

Permite la medida simultánea de cinco canales, la velocidad de muestreo y el tiempo de medida son ajustables, superando las prestaciones de cualquier equipo comercial.

Los programas desarrollados, permiten de forma automática el cálculo de variables, la representación de las mismas, y su exportación a ficheros que pueden ser tratados de forma directa por cualquier paquete de análisis estadístico.

El sistema desarrollado puede ser utilizado tanto por técnicos de control de máquinas de ordeño en programas para la mejora de la calidad de leche, como para proyectos de I+D.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Fetrow, J., 2000. Mastitis: an economic consideration. VI Congreso Internacional de medicina bovina. Nuevos retos veterinarios para el nuevo milenio. ANEMBE. Santiago de Compostela (España).

- Grindal, R.J., Hillerton, J.E. 1991. Influence of milk flow rate on new intramammary infection in dairy cows. J. Dairy Res. 58,263-268.
- Hogeveen, H., Van Vliet, J.H., Noordhuizen-Stassen E.N., De Coning, C., Tepp, D.M., Brand, A. 1995. A knowledge-based system for diagnosis of mastitis problems at the herd level. 2. Machine milking. J. Dairy Sci. 78, 1441-1455.
- Thield, C.C., Cousins, C.L., Westgarth, D.R., Neave, F.K. 1973 .The influence of some physical characteristics of the milking machine on the rate of new mastitis infections. J. Dairy Res.40,117-129.
- Thompson, P.D., Schultze, W.D., Sauls, J.N., Arapis, S.C. 1978 . Mastitis infection from abrupt loss of milking vacuum. J. Dairy Sci. 61, 344-351.
- Reinemann, D.J., Rasmussen, M.D., Frimer, E.S., Mein, G.A., 1996. Test Equipment and its application for measuring vacuum in the short milk tube. Paper N° 963018. ASAE.
- UNE 68048: 1998. Instalaciones de ordeño. Vocabulario.
- UNE 68050:1998 Instalaciones de ordeño. Construcción y funcionamiento.
- UNE 68061:1998.Instalaciones de ordeño. Ensayos mecánicos.
- Baxter, J. D., Rogers,G.W. Spencer, S.B. and Eberhart, R.J. 1992. The effect of milking machine liner slip on new intramammary infections. J. Dairy Sci. 75:1015-1018.

EL CULTIVO DEL TOMATE EN ALMERÍA

Francisco Cadenas Tortosa

Ingeniero Agrónomo
Director de Producción de SAT Las Hortichuelas

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, hablar del cultivo del tomate en Almería es hablar de la mayor fuente de riqueza para esta zona dentro del sector hortofrutícola.

Cuando hablamos de tomate, recordar que es la hortaliza reina a nivel mundial, con consumos medios anuales por habitante de unos 10 Kg. y con tendencia al aumento. Dentro de los países desarrollados estos consumos se pueden triplicar, llegando en países como España e Italia a consumos per cápita de unos 40 Kg. Todas estas cifras justifican que se cultive en el mundo más de 2.700.000 Has.

España es uno de los grandes países productores de tomate, tanto para consumo en fresco, como para la industria (concentrado, pelado, zumo, etc...), siendo el cultivo de tomate en fresco el más relevante (sobre el 70%) y con tendencia al alza. Las provincias donde se concentra la producción son Murcia, Canarias, Almería(8000 has) y Alicante.

2. HISTORIA DEL CULTIVO

Tras conversaciones con los lugareños de más avanzada edad, sabemos que en las pequeñas y numerosas explotaciones familiares que existían en los años 40 y 50, en cultivos en la calle, el tomate para mercado local y mercados próximos era un cultivo de gran interés. Eran variedades de tipo "Marmande", gran tamaño de fruto, achatado, muy acostillado y multiloculares. Destacar el cultivar "Raf", variedad abierta, donde el agricultor seleccionaba los mejores frutos para obtener las semillas. Se hacían ciclos cortos (de 4 a 5 ramos) y las recolecciones se hacían en pintón por el poco aguante de estas variedades.

GRUPO VII

En los años 60 se introducen los primeros híbridos de tomates “americanos” como el “Nancy” y el “140” buscando más producción y mayor aguante para llegar a mercados más alejados, manteniéndose el “Raf” para los mercados locales.

Con la construcción de los primeros invernaderos, en los años 70 se introducen variedades híbridas de tomates de centroeuropa principalmente de Holanda, destacando el tomate “Dombo”, (Bruinsma Seed), con fruto de unos 200 grs., buena producción, aguante justo para llegar a los mercados europeos, resistencia a *Fusarium oxysporum* y tolerancia a ToMV, aunque con la llegada del invierno, con la planta cargada con 5-6 ramilletes, era normal ver como quedaba parada y perdía 2-3 ramos hasta volver a recuperarse con el buen tiempo.

A mediados de los 80, el tomate “Caruso” (De Ruiter Seed), desplaza al Dombo por su mayor uniformidad de fruto y mejor comportamiento en invierno, pero con la llegada del tomate “Daniela” (Hazera), al final de los años 80, desplaza en pocos años a todas las variedades anteriores , manteniéndose hasta la actualidad.

El “Daniela” es una variedad de larga vida (LSL o Long Shelf Life), es decir que la conservación de sus frutos después de recolección puede durar tres y hasta cuatro semanas, por lo que su recolección debe hacerse en rojo. Es una planta de gran vigor y alta productividad en “condiciones de invierno” como son: días cortos, temperaturas mínimas entre 5°C y 8 °C, humedad relativa alta y baja radiación solar,(por lo cual se suele hacer un ciclo largo de cultivo que va desde septiembre hasta mayo - junio, unos 14 – 15 ramos), un buen nivel de resistencias (ToMV. V. C5. F2) y facilidad para el cuaje en las condiciones de invierno antes mencionadas. El fruto, redondo o ligeramente achatado y con un peso entre 130 y 170 gramos (calibre M y G), destaca por su uniformidad y bajo porcentaje de destrío. Como defectos principales, con la variedad “Daniela” se pierde precocidad, sabor o calidad organoléptica y potencial de cuaje en trasplantes de agosto.

Es también a mediados de los 80 cuando se introduce la variedad “Rambo” (S&G semillas), tomate con buena conservación, orientado para el mercado nacional y francés. Fruto de calibre G y GG, ligeramente achatado y con hombros verdes, destacando su buen sabor, brillo y color, hace que un sector de agricultores que comercializan sus frutos a través de las subastas en las alhóndigas, opten por esta variedad. Su comportamiento en “condiciones de invierno” es regular por lo que el ciclo de esta variedad suele ser de trasplante en septiembre hasta febrero (6 a 8 ramos). Destacar el alto nivel de resistencia, que aporta esta variedad: ToMV, V, F1-2 y como novedad *Fusarium radici* y Nemátodos, siendo esta última muy importante por la problemática generalizada existente en la zona.

A principios de los 90, aparece la variedad “Brillante” (Hazera), como un tomate de ciclo corto para hacer un cultivo de otoño (trasplante de agosto y finalizar en enero) o de primavera (trasplante en enero y finalizar en junio), aportando frente a la variedad “Daniela”, mayor precocidad, mayor calibre (G y GG) y mejor cuaje con calor. A finales de los 90 esta variedades se está viendo desplazada por la variedad “Zinac” (De Ruiter Seed), por su mayor recorrido en el ciclo de cultivo.

A mediados de los 90, surge un nuevo concepto de comercialización del tomate: tomate en racimo, también conocido como tomate en ramo y tomate en ramillete. La variedad "*Durinta*" (Westerd Seed), por la uniformidad de sus ramos, se adapta a esta forma de cultivo, principalmente en ciclo de otoño, pues en condiciones de invierno le falta conservación a los frutos al no ser "larga vida". Con frutos de calibre M, redondos, de color rojo intenso, en ramos de 5 a 7 unidades, bien dispuestos espacialmente, en forma de "*raspa de pescado*", bien sujetos al raquis, buena uniformidad de maduración entre los primeros y últimos frutos del ramillete, (no siendo necesario despuntar las últimas flores del ramo) y con buena aptitud de cuaje con temperaturas altas. Al final de los 90 las variedades que se han impuesto son "*Ikram*" (S@G) y "*Pitenza*" (Enza Zaden), siendo ésta la que mayor perfección hace de ramo y mejor pasa el invierno por el vigor de planta, aunque como inconvenientes tiene la sensibilidad del fruto al "*blotchy ripening*" y la necesidad de despuntar el ramillete cuando está recién cuajado. Comentar sobre la variedad "*Ikran*" su alta sensibilidad a la carencia de calcio en fruto o "*blosson end rot*".

Desde mediados de los años 90, se busca una variedad tipo "*daniela*" que tolere el virus TYLCV o virus de "*la cuchara*", siendo la variedad "*Eldez*" (Peto seed) la que más parecido tiene, por lo que en invernaderos donde el control de la mosca blanca es muy difícil por la falta de aislamiento de estos, empieza a ponerse esta variedad.

3. FISIOLÓGÍA DEL TOMATE

En el tomate, como en cualquier ser vivo, su fisiología se ve afectada por el ambiente. Los factores ambientales más importantes son: la luz, la temperatura, la humedad relativa, el viento, el medio donde se desarrollan las raíces (tierra o sustrato), etc... Cualquiera de estas variables van a afectar desde la germinación de la semilla, a la formación del sistema radicular, a la formación del sistema aéreo, a la floración, al cuajado del fruto, al engorde del mismo y a la maduración. La germinación de la semilla se ve afectada por la temperatura, óptima entre 20 y 25° C y extremos entre 8 – 10° C y 35 – 37° C (Mobayen 1980). También le afecta la luz, necesitándose oscuridad normalmente para una correcta germinación. La disponibilidad de agua en la semilla es imprescindible, pero a su vez con una buena oxigenación. Afecta a la germinación de la semilla el estado de madurez del fruto (al menos un estado de maduración iniciado). El almacenamiento de esta semilla (tiempo y condiciones de Tª y humedad) así como los tratamientos físico-químicos tienen influencia sobre la fisiología de la semilla.

El sistema radicular:

La temperatura óptima de crecimiento está entre 20 y 30° C (superior a 30 – 35° C, e inferior a 12 – 15° C según autores son limitadas para el crecimiento radicular).

La luz inhibe la formación de la raíz, de ahí la importancia en la opacidad del plástico, en los sustratos embolsados (perlita, lana de roca, etc...).

El medio ambiente donde se desarrolla: suelo (el ideal sería 1/3 agua, 1/3 aire, 1/3 tierra), Ph, textura, estructura, M.O. ,niveles de nutrientes, CE ,enarenado, sustrato, son variables que afectan a la fisiología de la raíz. Técnicas de cultivo como el tipo de plantación (siembra directa o transplante), manejo y tipo de riego (manta o goteo), fertirrigación, etc, también influyen.

A la parte aérea de la planta del tomate le afecta:

La radiación, la temperatura, la nutrición, el CO₂, la humedad relativa del aire y las técnicas de cultivos (densidad de plantación, marco, orientación, podas deshojado y como no la variedad).

Niveles bajos de radiación (blanqueo excesivo en el invernadero, días de invierno de pocas horas de luz y nublado, plásticos sucios de polvo, condensación del agua) hacen que la planta tienda a vegetar, a la etiolación de las hojas ,al alargamiento de los entrenudos, al afinamiento del taallo, con disminución de fotosíntesis . Estos efectos negativos pueden compensarse con el aumento de nivel del CO₂ del aire. La calidad de la radiación también es importante, de ahí que la elección del material de cubierta (polietileno en el 100% de los casos), su espesor, su transmisibilidad, transparencia, el porcentaje de luz difusa, etc... son factores a estudiar. Igualmente vemos a veces como algunos agricultores, al blanquear añaden pinturas o aditivos que filtran ciertas longitudes de onda con repercusiones imprevisibles.

Niveles altos de iluminación continuada llegan a parar el crecimiento de la hoja, produciendo su posterior muerte, fenómeno no relacionado con el fotoperiodo ya que este hecho no ocurre con niveles bajos de luz (Kristoffersen, 1963).

La temperatura y sus efectos en el tomate ha sido bastante estudiada, aunque esta esté muy correlacionada con otros factores ambientales y sobre todo con el cultivo o variedad.

En general podemos hablar de un óptimo de crecimiento de la parte aérea de 25° C diurnos con un termoperiodo de menos 6 – 7° C por la noche (Verkerk 1975).

Es recomendable en días de alta radiación, aumentar la temperaturas (Calvert 1975).

Temperaturas nocturnas elevadas y diurnas bajas inducen a plantas muy vegetativas, acentuándose el problema en días de baja radiación. Cuando las temperaturas diurnas son elevadas, un descenso de las nocturnas puede ser beneficioso.

Temperaturas mínimas nocturnas entre 12 y 15° C son adecuadas para nuestras condiciones de cultivo (Brun y Lagier 1984); las cuales se alcanzan en primavera y otoño en nuestros invernaderos. En los meses de invierno las mínimas rondan más los 6 – 8° C y en verano los 20 – 24° C.

La Humedad relativa del aire ideal deberá estar entre un 60% y un 80%. H.R. superiores al 90% bajan drásticamente la tasa de transpiración y aumenta los riesgos de enfermedades criptogámicas tipo botritis. H.R. bajas aumentan la tasa de transpiración, provocando un estrés hídrico con cierre de estomas y disminución de la fotosíntesis (Rawson et al 1977).

La correlación entre valores elevados de humedad media en 24h. y producción de tomate ha sido demostrada (Bakker 1990).

En los invernaderos del Poniente almeriense, en los meses de invierno son muchos los días y las horas donde la humedad relativa es elevada, actuando sobre la ventilación para bajarla, al carecer de sistemas de calefacción. La ventilación nos renueva el aire y con él los niveles de CO₂, limitantes de la fotosíntesis, en nuestras condiciones de producción, en las horas de alta intensidad luminosa. Limitar la reducción de CO₂, mediante unas mayores tasas de renovación del aire, contribuyendo a limitar los extremos térmicos y excesos de la humedad del aire, es de suma importancia (Castilla 1994). Los vientos moderados (brisas), al contribuir a una mejor ventilación, sobre todo en invernaderos de poca ventilación, son muy beneficiosos, sobre todo si estos aires son "secos" como es el caso del "de levante" en nuestra zona.

El exceso de ventilación con vientos de levante puede producir condiciones de estrés hídrico, llegando a síntomas de marchitez de la planta, paliándose esta situación con la disminución de apertura o cierre de las ventilaciones, principalmente las laterales, y cierre total de la banda orientada a estos vientos secos, así como con el manejo del riego (riegos más frecuentes, con C.E. inferiores, para conseguir hidratar las plantas en el menor tiempo posible).

Fisiología de la Floración y del Cuajado.

Todos los factores ambientales que afecta a la parte aérea, en especial temperatura y luz afecta a la floración y al cuajado. Limitaciones en la nutrición pueden producir retraso y malformaciones en la floración. En condiciones de iluminación limitante para el crecimiento, un estrés hídrico puede promover el desarrollo floral (Athertin y Hamis 1986). Temperaturas bajas son promotoras de la ramificación de las inflorescencias y del nº de flores, así plantas cultivadas a 16° C producen 4 veces más flores que a 24° C (Aung 1976), efecto que se acusa con niveles altos de iluminación. El tamaño de las inflorescencias está más relacionado con la nutrición.

Temperaturas extremas afectan a la producción y viabilidad del polen, a la germinación de este (1h a 25° C y 20h a 5° C) y a la velocidad de crecimiento del tubo polínico, así como a la dehiscencia de las antenas, que por su carácter higroscópico se produce en unos rangos adecuados de humedad relativa.

En condiciones normales de iluminación y temperatura las flores del tomate en los cultivares comerciales son insertas (longitud del estilo inferior a la de los estambres), lo que favorece la autofecundación, pero condiciones de baja luminosidad y temperaturas

elevadas pueden producir la ejerción estigmática con consecuencia en la fecundación. La partenocarpia es el cuajado y crecimiento del fruto sin desarrollo de embriones o semillas. Existe de forma natural (gen pat- 2) (no en variedades comerciales en nuestra zona). Se puede inducir de forma artificial mediante la aplicación de auxinas a los racimos florales del tipo (2,4 – D), ANA, IBA, HCPA y GA.

En la actualidad esta técnica está en regresión, pues la calidad de los frutos hormonados deja mucho que desear (frutos esponjosos, de peor color, sabor, consistencia y aguante al transporte, mayor porcentaje de frutos huecos, deformes, rajados, etc...).

Fisiología del fruto.

El tamaño y la calidad del fruto están estrechamente correlacionados con el nº de semillas, con el nº de lóculos (factor principalmente genético), con la posición del fruto en el ramo, con la posición del ramo y sobre todo con la llegada de fotoasimilados desde las hojas (el 90% en sacarosa), es decir con la actividad fotosintética de la planta (condiciones ambientales vistas en el apartado de fisiología de la parte aérea).

Los tomates verdes contiene clorofila y hacen fotosíntesis en un 10 – 15% de la necesaria para su crecimiento.

El tomate es un fruto climatérico, es decir, al iniciarse la maduración, la respiración aumenta así como la producción de etileno, que conlleva a enzimas como la poligalacturonasa (PG) y celulasa el ablandamiento de la pared celular, (textura más blanda), y los azúcares (que son el 65% de los sólidos solubles) aumentan, principalmente como glucosa y fructosa. La acidez máxima suele coincidir con el estado de color rosado, siendo el cítrico y málico los ácidos predominantes. El color verde es debido a la clorofila y con la maduración, ésta se degrada sintetizándose pigmentos amarillos del tipo xantofila y B-carotenos, alcanzando finalmente un color rojo el fruto maduro por acumulación de licopeno. La iluminación es un factor muy influyente en la síntesis de licopenos. Para evitar el gran problema de comercialización que conlleva los frutos climatéricos en su maduración se han buscado por un lado tomates mutantes, con genes que afectan a la síntesis de etileno. Así, cultivares con el gen rin (ripening inhibitor) y el nor (non ripening) en homocigosis producen frutos no climatéricos, que envejecen lentamente (no producen poligalacturonasa y quedan de color amarillo o amarillo-anaranjado, sin aromas característicos del tomate normal maduro). En heterocigosis, el gen rin si alcanza el color rojo en maduración aunque con una velocidad lenta, al igual que el proceso de actividad poligalactoronasa, lo que aplicado a variedades comerciales (Daniela, Atlético, Gabriela, Thomas, etc...), les confiere un aguante comercial en postrecolección de 3 a 4 semanas, de ahí la denominación de tomates “*Larga Vida*”. Otros genes relacionados con la maduración son: t, r, gt, u, nr, y alc.

Mediante manipulación genética, con la tecnología de la “*genética antisentido*” es posible inhibir la expresión de genes que codifican enzimas como la PG, pectinesterasa, ACC sintetasa, ACC oxidasa, etc... Estaríamos ante el caso de plantas transgénicas.

cas, que en un futuro podrían mejorar cualquier aspecto de la producción, de la calidad y de la comercialización.

4. ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

La elección de la variedad a cultivar de tomate se determina principalmente en función del mercado al que va a ir destinado, de que el cultivo sea al aire libre o protegido, del ciclo de cultivo y de la tolerancia a enfermedades.

En Almería el mercado del tomate es para consumo en fresco y mayoritariamente en invernadero bajo plástico. Según el destino, hay variedades para el consumo nacional y los tipo "*larga vida*" más orientados para la exportación, aunque el mercado nacional también los puede consumir.

Las preferencias del mercado nacional son de tomate con gran calibre (G y GG), preferentemente multilocular, asurcado, con hombros verdes, buen sabor y aromas, y recolección en pintón. Son variedades de ciclo corto (de 6 a 8 ramos), de otoño, o de primavera y la superficie de cultivo de este tipo de variedades en la zona que no ocupa es minoritario, puesto que la inmensa producción de los tomates de la zona esta orientada a la exportación.

Las variedades "*Larga Vida*" y de ciclo largo son las que ocupan la mayor parte de la superficie de tomate de la provincia.

En suelos con una alta infección de nematodos patógenos, principalmente del género *Meloidogyne*, optamos por la variedad "*Gabriel*" (Hazera), de similares características al "*Daniela*" pero incorporando el gen de resistencia N, aunque esta resistencia es posible que se salte con temperaturas de suelo superiores a los 28° C, por lo que en plantaciones de agosto se ha podido observar síntomas de batatilla en planta y raíz de "*Gabriela*", que suelen remitir con la bajada de las temperaturas.

En tomate para ramo o racimo, además de los parámetros de producción y calidad normales, se estudian los específicos del cultivo en ramillete como es la uniformidad del tamaño de los frutos dentro del racimo, homogeneidad de la coloración en el ramo, uniformidad en la distribución espacial del racimo, porcentaje de ramos simples, dobles y triples, sensibilidad al desprendimiento del fruto, amarilleamiento de los sépalos, etc...

5. CICLOS DE CULTIVO

En la provincia de Almería podemos diferenciar claramente tres ciclos de cultivo:

GRUPO VII

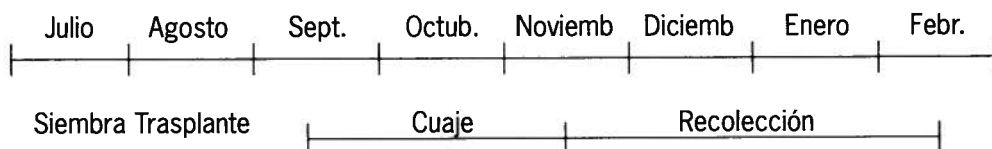
1. Ciclo de otoño.
2. Ciclo largo de cultivo (otoño – invierno – primavera) o ciclo único.
3. Ciclo de primavera.

1. *El Ciclo de Cultivo de Otoño*, tiene su trasplante en el mes de agosto, empezando las primeras recolecciones en noviembre y acabando a final de enero o en febrero. Se despunta la cabeza (el meristemo apical), entre el 6º y 8º ramillete. Es un ciclo que da opción a un cultivo de primavera detrás de él, bien un nuevo tomate o una plantación de melón, sandía, calabacín o judía.

La variedad a elegir, deberá tener buena aptitud para cuajar con calor (septiembre y octubre principalmente) por lo que no es recomendable el "Daniela". Actualmente se está cultivando la variedad Brillante (Hazera), Tyrmes (SG) y Zinac (De Ruiters) cultivares de "media vida", buen calibre y buen comportamiento con temperaturas altas.

Las producciones en este ciclo rondan los 7 – 9 kg/m². La densidad de plantación es más alta que en el ciclo único, al desarrollarse gran parte del ciclo con buenas condiciones de luz y temperatura. Densidad de 1'6 a 2 plantas /m² es lo normal a un marco de plantación de entre 1 y 1'5 m. entre líneas, por 0'5m entre gotero.

El resumen gráfico del ciclo de otoño sería:

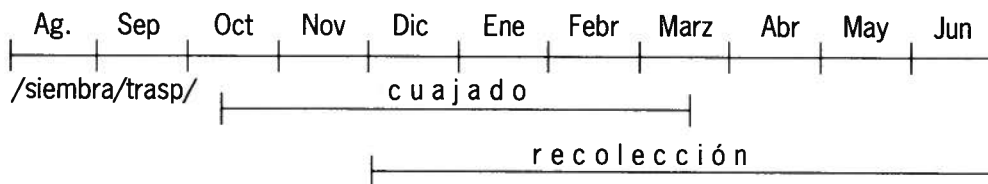


2. *El Ciclo Largo de cultivo* de tomate es el más común de la zona del Poniente almeriense. Es un ciclo único, que se trasplanta entre finales de agosto y todo septiembre, para iniciarse las recolecciones al final de noviembre y diciembre, obteniéndose las máximas producciones en enero y febrero (entre 3 y 4 kg/m²/mes), disminuyendo en marzo y abril (frutos de menor calibre, problemas de cuaje, etc..., con producciones entre 2 y 3 kg/m²/mes) y recuperándose la producción y calidad en mayo, para acabar el ciclo en junio.

La variedad a elegir será Daniela o similar (Gabriela, Atlético, Madrila, etc), o Eldiez, variedades de gran vigor para poder superar las condiciones de invierno de nuestra zona, así como una buena aptitud para el cuaje en condiciones de frío y baja luminosidad. La producción en este ciclo ronda los 12 – 16 kg/m².

La densidad de plantación es de 1 a 1'6 plantas/m² con marcos que varían entre 1'3 y 2 m. entre líneas y 0'5 a 0'7 m. entre planta. La disminución de la densidad palió la falta de iluminación en los meses de invierno, facilita la ventilación (reducción de enfermedades), aumenta el calibre (mejorando la expectativa de precios) y reduce la mano de obra (menor nº de plantas a entutarar, destallar, deshojar y recolectar), conjunto de factores que compensan la posible mayor producción con densidades más altas.

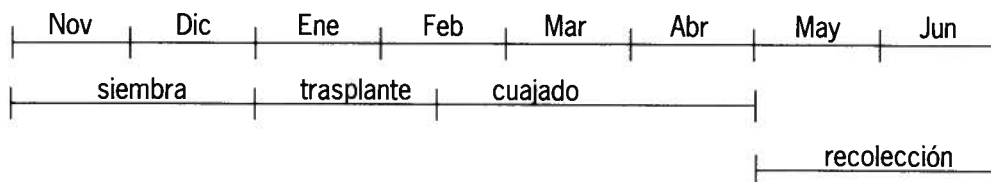
El resumen gráfico del ciclo único sería:



3. El Ciclo de Primavera tiene sus trasplante en el mes de enero, por lo que complementa normalmente a un cultivo de otoño (de pimiento californiano, de tomate, de pepino, de calabacín o de judía) que acaba en esta fecha. Es un ciclo corto, donde se despunta la cabeza cuando la planta ya tiene de 6 a 8 ramilletes. Las primeras recolecciones se hacen a final de abril, acabando el cultivo a final de junio. Las variedades que se ponen son varias, en función de que se busque más o menos "*Larga Vida*", calibre, precocidad, posibilidad de mercado "*en pintón*", etc... Además del Daniela y Eldiez, se planta Brillante, Tyrmes y Zinac.

La producción en este ciclo pueden alcanzar los 8 – 10 kg/m². Las densidades y marcos de plantación de este ciclo de cultivo son similares a las del ciclo de otoño.

El resumen gráfico del ciclo de primavera sería:



6.LABORES Y TÉCNICAS CULTURALES

6.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

En la preparación del terreno diferenciaremos cuando el invernadero es de nueva implantación o si se ha cultivado ya en el.

6.1.1. DE NUEVA IMPLANTACIÓN

Antes de invernadero un terreno, es preciso hacer una nivelación del mismo, un despedregado en caso de necesidad y en ese momento decidir en que medio se va a cultivar: sobre tierra, sobre sistema enarenado o sobre sustrato (perlita, lana roca, fibra de coco, etc...).

Lo primero a conocer es la calidad agronómica de la tierra original, que por lo general, en la zona que nos ocupa es mala (PH alto, muy suelta, muy lavada, de baja CIC,

de bajo % de saturación, etc...), siendo habitual el incorporar una capa de tierra de cañada, de una supuesta mayor fertilidad, (con espesor de entre 20 y 40 cm.) y en un porcentaje altísimo continuar con el sistema enarenado, donde se aporta una capa de estiércol entre 1 y 2 cm. y una capa de arena sobre este entre 6 y 10 cms de espesor, procurando que esta sea de granulometría media (entre 0'3 y 5mm.), que esté limpia de semillas y lavada de sales.

La elección entre el cultivo en enarenado y el cultivo en sustrato es difícil. Las bondades del enarenado frente al cultivo en tierra son conocidas: rotura de la capilaridad por lo que los niveles de sales en suelo se mantienen bajos, disminución o ausencia de malas hierbas, mayor precocidad, calentamiento de las raíces, se evita la erosión de la tierra tras una lluvia, se puede trabajar (pisar, pasar con carros de recolección, etc...) tras una lluvia o recién regado, etc...

Las ventajas del cultivo en sustrato frente al enarenado son:

- a) Menor costo de implantación, ahorro de la capa de suelo fértil, de la capa de estiércol y de la capa de arena, aunque es conveniente poner una capa fina (2 a 4 cm) de arena gruesa o en su defecto una lámina de polietileno opaco, para facilitar los drenajes y disminuir el problema de las malas hierbas.
- b) Medio idóneo para la raíz: físicamente la relación agua/aire es adecuada, evitándose el problema de asfixia que ocurre en suelos muy arcillosos o después de fuertes lluvias en invernaderos planos; químicamente, los sustratos más utilizados son bastante inertes, baja C.I.C. y reacciones de PH neutros, por lo que el manejo de la nutrición es sencillo).
- c) Renovación periódica del mismo (cada 2 – 3 años partimos de un sustrato nuevo).
- d) Garantía de un material desinfectado, en el caso de la lana de roca y la perlita por su propio proceso de fabricación (expansión por temperatura, a unos 1600° C y 900°C respectivamente), con el consiguiente ahorro de las desinfecciones de suelo.
- e) Aumento de la producción y la calidad.

Como inconvenientes del cultivo en sustrato:

- a) Necesidad de un control perfecto de la fertirrigación, con mayor inversión en la instalación de riego y abonado.
- b) Seguimiento técnico cualificado.
- c) Necesidad de alta frecuencia de riego (varios riegos al día), con un alto riesgo de afectar a la plantación si falla el riego. A veces unas horas sin regar, en época

de altas necesidades de transpiración del cultivo, pueden tener efectos irreversibles, en resumen existe un mayor riesgo ante un fallo en la fertirrigación.

- d) Frecuencia de toma de datos (PH y CE) y de una analítica que nos permita corregir las desviaciones en la solución nutritiva.
- e) Mayor consumo de agua y fertilizantes (puede estar entre un 20% y un 30% respecto al enarenado, siendo función de la calidad de las aguas).

Tras poner en la balanza las ventajas y los inconvenientes, el agricultor se decidirá a poner cultivo hidropónico si tiene una confianza en el servicio técnico, si tiene una mente abierta a las nuevas tecnologías y un espíritu arriesgado y de sacrificio, condiciones más usuales en los jóvenes agricultores.

6.1.2. EN EL TERRENO CULTIVADO

Si se ha cultivado ya en el invernadero, la preparación del terreno previa al inicio de un nuevo ciclo de tomate, deberá de pasar por

- a) Un análisis de los problemas si es que han existido, en el cultivo anterior (nematodos, hongos de suelo, bacterias, malas hierbas, etc...)
- b) Un análisis físico – químico del suelo donde poder comprobar su estado de fertilidad, sus niveles de salinización, de materia orgánica, su PH, su P.S, etc.

En el enarenado, es recomendable cada 3 años recuperar el estrato de materia orgánica mediante el retranqueo (apartar la arena, labrar la tierra, aportar el estiércol y recubrirlo con la arena) o la carilla (apartar la arena sólo en la franja de cultivo, aportar el estiércol y recubrirlo con arena).

Se evitará el estiércol poco fermentado (el cual podría competir por el nitrógeno con el cultivo en las primeras etapas de este) y deberá estar libre de malas hierbas.

Si la suma de cationes es baja o desequilibrada, será recomendable un abonado de fondo corrector (sulfato amónico, superfosfato, sulfato potásico, sulfato magnesio o abonos complejos de lenta liberación).

- c) Un análisis del agua de riego, donde poder conocer su PH, su C.E y los niveles de sales que trae esta. En general las aguas de la zona de Roquetas de Mar – El Parador son de pozos, con una C.E entre 0'6 y 1'5 mS/cm, un PH alto alrededor de 8'4, niveles ínfimos de nitrógeno, fósforo y potasio y niveles considerables de sodio, calcio y magnesio, factores todos a tomar en cuenta a la hora de elaborar la fertirrigación.

Ante la presencia de síntomas de nematodos en la plantación precedente, es necesario bajar la población de estos mediante una desinfección con dicloropropeno (DD o

Telone), incorporando el desinfectante en el riego bien a manta o por goteo. Es recomendable una semana antes a la desinfección el apartar un volumen alto de agua, bien por el goteo o mediante un riego a manta, con objeto de desenquistar al máximo la población de nemátodos. La solarización (cubrir el enarenado con una película de P.E. de 100 – 200 galgas transparente y mantenerlo durante al menos 40 días en los meses de verano para que el suelo alcance temperaturas por encima de 40°C), es también una técnica de desinfección física que sola o complementado con la desinfección química, ha demostrado buenos niveles de eficacia tanto en la lucha contra los nematodos como con los hongos de suelo y semillas.

Otro desinfectante de suelo usual en la zona previo a la plantación, es el Metán sodio o Metán potasio, orientado más a bajar los niveles de hongos de suelo y con un buen efecto secundario como herbicida.

Tras una desinfección química, debe respetarse un plazo de seguridad de al menos 20 días hasta el trasplante.

6.2. PREPARACIÓN DEL INVERNADERO

Antes de la plantación del tomate, el invernadero deberá estar:

- Hermético, es decir aislado del exterior o por plástico o por las ventilaciones, protegidas estas por telas mosqueras.
- Limpio de malas hierbas tanto en el interior como en la periferia, de restos vegetales del cultivo anterior y de restos de rafia o cualquier otro material de entutorado.
- Bien ventilado. El manejo de la ventilación, tanto cenital como lateral debe ser prioritario para evitar codiciones extremas de temperatura y humedad.
- Desinfectado en su estructura interna con un tratamiento bien en pulverización o en espolvoreo con insecticidas / acaricidas de amplio espectro. Productos como Malatión y Endosulfan son utilizados frecuentemente.

6.3. SEMILLA Y SEMILLERO

Definida la variedad a cultivar, se obtiene la semilla necesaria, bien de la casa de semillas, o a través de algún punto de venta autorizado (Cooperativa de consumo, almacén de suministros, etc...). La semilla se lleva siempre a un semillero profesional autorizado por los organismos oficiales, donde 20 días antes del trasplante para el caso de cultivo hidopónico, 30 días antes para el caso de cultivo enarenado en verano y 40 días antes en caso de cultivo en enarenado en invierno, se siembra la semilla en cepellones independientes de turba para el cultivo en suelo y de lana de roca o perlita para cultivo en sustrato. Tras la siembra se humedece el sustrato y se pasan las bandejas a

una cámara de germinación en condiciones de 25°C 90% de humedad y oscuridad durante 3 días, para extenderse posteriormente en el invernadero, garantizándose en invierno mediante calefacción temperaturas mínimas superiores a 12°C.

Las bandejas deberán estar desinfectadas, utilizándose actualmente unas fundas albeoladas de plástico negro que evitan por un lado el contacto del sustrato con la bandeja y por otro facilitar la salida del cepellón de su albeolo.

La fertirrigación del semillero suele ser por aspersión o manual mediante mangueras, imitando a la lluvia.

Los tratamientos fitosanitarios son frecuentes, dirigidos a controlar tanto los hongos de raíz/cuello, como las plagas del momento y de la zona.

Una semana antes del trasplante, las plantas del semillero deberán de “endurecerse” para sufrir menos el trasplante, mediante técnicas como los tratamientos con cobre, la disminución del blanqueo y el manejo de la fertirrigación.

En los últimos años se ha empezado a hacer pruebas de injerto sobre patrones TmKNVF, quedando por demostrar la rentabilidad de esta técnica frente al sistema actual.

6.4. TRASPLANTE

Es el paso de la planta desde el semillero al asiento definitivo de cultivo. El riego por goteo estará colocado según el marco, la densidad y la orientación de la plantación. Normalmente la orientación del lineo de cultivo es dirección Norte – Sur para facilitar la entrada de luz y evitar sombras en los meses de invierno donde el ángulo de incidencia de la radiación es muy bajo.

En el enarenado, previo al trasplante se da un riego abundante (varias horas) para meter el terreno en humedad, apartar las sales y bajar la C.E, pasando a continuación a “abrir los hoyos”, labor de apartar la arena y el estiércol hasta llegar a la tierra, guiados por los goteros. La planta se puede introducir en la tierra o poner sobre esta, abrigándose con arena. El primer caso es recomendable en trasplantes de verano y el hoyo deberá abrirse con alguna herramienta afilada (mancaje o escardillo), no con barra metálica que presiona y alisa las paredes del hoyo, dificultando el drenaje de este y la salida de las raíces del cepellón.

En trasplantes de agosto con mucho calor y con arena gruesa que alcanza temperaturas muy elevadas, no es conveniente abrigar la arena hasta pasadas 2 ó 3 semanas, que la planta se asombra más, el cuello está más endurecido y las condiciones extremas de calor han disminuido.

La hora de regar en verano será cuando la temperatura del agua no esté muy caliente ni las tuberías de riego tampoco, es decir al amanecer o al atardecer.

Cuando en el trasplante la planta no se introduce en la tierra sino que sólo se abriga con la arena, se deben dar desde principio riegos cortos y frecuentes (diarios) y con solución nutritiva completa puesto que la arena retiene un mínimo de agua y nutrientes. Este tipo de trasplante no se recomienda en arenas gruesas ni en épocas de calor. El trasplante en cultivo hidropónico consiste en introducir el cepellón en el sustrato (cuando el cepellón es de dimensiones entre 25 y 40 mm), y cuando el cepellón es de 70mm o más, colocando este sobre el sustrato y sujetándolo con la pinza del gotero.

Después del trasplante se da un riego de asiento, para asegurar un buen contacto del cepellón con la tierra. Es habitual aportar en este riego o después mediante “cacharreo” (mojando el cuello), algún enraizante y algún fungicida contra hongos de raíz / cuello como es el Propamocarb.

6.5. PODA, ENTUTORADO ,DESTALLE, DESHOJADO Y OTRAS LABORES

La Poda es una práctica imprescindible en las variedades de tomate de crecimiento indeterminado, 100% cultivados en la zona que nos ocupa. En los ciclos de “otoño” y de “ otoño-invierno-primavera” la poda es a un tallo, es decir en la planta sólo se continúa la guía principal, destallandose todos los brotes axilares. En el ciclo de primavera, a veces se hace poda a dos tallos (dejar un 2º tallo a partir del brote axilar que surge de la hoja que hay debajo de la primera inflorescencia).

En el ciclo largo hay un porcentaje de agricultores que en enero – febrero dejan un 2º tallo (a la altura del alambre de entutorar) por lo que en primavera la planta des-cuelga a 2 brazos, aumentando la producción, pero también la mano de obra y disminuyendo el calibre, por lo que la rentabilidad de este sistema es más que dudosa.

Si es habitual, cuando una planta se pierde, por virus o enfermedad o cualquier otro motivo, el dejar un segundo tallo a la planta colindante.

El entutorado es imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando la aireación general de la planta y favoreciendo la disposición en el espacio, el aprovechamiento de la radiación y las labores culturales (podas, destalles, recolección, etc...). En los invernaderos de la zona de Roquetas de Mar – El Parador, la planta del tomate se entutora mediante hilos de polipropileno (rafia), que se unen a la zona basal de la tomatera mediante liado, anudado o anilla, atándose al alambre de entutorado, que va sobre el lineo de cultivo a una altura entre 1'8 m y 2'4m.

Conforme la planta va creciendo esta se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcanza el alambre, lo cual ocurre en el ciclo largo en los primeros meses de invierno. A partir de este momento hay tres opciones:

- Bajar la planta descolgando el hilo (lo hace una minoría, pues conlleva un coste

adicional de mano de obra, ya que cada vez que la planta crece unos 30cms hay que repetir la operación, previo deshojado de la zona basal pero que las hojas no descansen sobre el suelo, labor que implica un riesgo de entrada de enfermedades por las heridas del deshojado).

- Dejar que la planta crezca cayendo por propia gravedad. En estos casos, cuando el entutorado no es muy alto, en el mes de marzo podemos ver plantas que llegan con la cabeza al suelo, siendo necesario el volver a entutorarlas con un nuevo hilo.
- Continuar el crecimiento de la planta de manera horizontal (formando un techo o parral), ayudados por otros alambres o cuerdas de emparrillado.

El Destalle o eliminación de brotes axilares, se debe hacer con la mayor frecuencia posible, pues contra más grande se quite un brote, más energía (fotoasimilados) le ha quitado a la planta. Lo normal es destallar semanalmente en verano – otoño y cada 10 – 15 días en invierno. Se pondrá especial interés en eliminar el brote que hay debajo de la inflorescencia, por la gran dominación apical que toma. Si por descuido el grosor del tallo a eliminar es grande, el destalle se hará con cuchilla, haciendo cortes limpios, (con la mano se producen normalmente desgarres de la epidermis) y en épocas de riesgo de entrada de enfermedades por las heridas, se procederá a un tratamiento fitosanitario con algún fungicida – bactericida – cicatrizante (Ej: derivados del cobre).

El deshojado es recomendable en las hojas senescentes, para facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos. También se quitarán las hojas enfermas (Ej: botritis) , para eliminar fuente de inóculo, debiendo sacarse inmediatamente del invernadero.

Cuando las plantas han adquirido un exceso de vigor (hojas enormes, troncos muy gruesos), es recomendable hacer un entresaque de hojas, sobre todo si estas se solapan unas sobre otras y no dejan entrever los frutos. Se procurará quitar la hoja por encima del ramo (la que enfrenta al ramo tiene un importante papel en el aporte de fotoasimilados a este), que esté orientada en la dirección norte o levante. No se quitarán más de 2 – 3 hojas por planta en una sola vez, para no producirle a la planta un estrés demasiado grande. El corte de la hoja será por la base del peciolo, a ras de tronco y con cuchilla, conociendo casos de pérdida de plantaciones enteras por efecto de la botritis iniciándose los daños en las heridas del deshojado, cuando se han hecho mal (con tijeras y dejando tocón).

El despunte de inflorescencias con excesivo número de flores, así como la eliminación de frutos recién cuajados con malformaciones es una práctica deseable y poco usual hace unos años, aunque con el mercado del tomate en ramo, en los últimos años se está consiguiendo que se empieza a llevar a cabo, estando demostrado el aumento de calibre y calidad de los frutos restantes, así como la disminución de destrio.

7. FERTIRRIGACION

El aporte del agua y gran parte de los nutrientes en el cultivo del tomate, en la zona que nos ocupa se produce mediante el riego por goteo, generalizado prácticamente en el 100% de las explotaciones. Las necesidades de agua y nutrientes van a ser función del estado fenológico de la planta, de las condiciones de clima en el invernadero, del vigor de la planta y de la salinidad del agua.

Ante la gran pregunta de cuándo y cuánto regar, en un cultivo enarenado tendremos en cuanto la tensión de agua en el suelo, el tipo de suelo (su capacidad de campo, porcentaje de saturación) y por supuesto la evapotranspiración del cultivo, las precipitaciones en caso de caer dentro del invernadero(normalmente despreciables por no caer uniformemente) y la eficiencia del riego (uniformidad de caudal de los goteros).

Mediante un buen manejo del tensiómetro, podremos conocer la tensión métrica del agua en el suelo, siendo conveniente regar antes de alcanzar los 20- 30 centibares.

Otra técnica es medir la C.E. de la fase líquida del suelo que se puede extraer por succión a través de una cerámica porosa.

En cultivo hidropónico el cuándo regar, está automatizado mediante sistemas a la demanda, estando generaliza la demanda por bandeja, a veces complementada por programas de riego dónde también se relaciona la radiación (watios acumulados) con la transpiración.

El tiempo de riego en el cultivo hidropónico viene dado básicamente por la capacidad de retención de agua del sustrato, función a su vez del material en sí, la granulometría, la forma y el volumen, así como del número de goteros por unidad, del caudal del goteo, del porcentaje de drenaje (que a su vez depende de la calidad del agua y de la conductividad eléctrica del sustrato en el momento).

Respecto a la nutrición, en el cultivo hidropónico, a diferencia con el enarenado, siempre se aportará una solución nutritiva completa, es decir, con niveles adecuados de macroelementos (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre) como de microelementos (hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno) y con un pH entre 5'5 y 6.

Una vez determinados los niveles de nutrientes del agua, se aportará los abonos necesarios hasta alcanzar una solución nutritiva de partida con aproximadamente las siguientes concentraciones (mmol/l en los macros y ppm en los micro):

N (NO₃)12 ; N (NH₄) 0'5; P 0'5; K 6; Ca 4; Mg2; S (SO₄) 2; Fe 2; Mn 1'5; B 0'5; Cu, yZn 0'5; Mo 0'1. El nitrógeno se aporta normalmente con Nitrato cálcico (15'5% N, 19% Ca), Nitrato Potásico (13%N y 38%K), Nitrato amónico (33%N, mitad nítrico y mitad amoniacal) y Acido nítrico (22%N); el fósforo con Acido fosfórico de 75% (32%P) y Fosfato monopotásico (23%P y 28%K), el potasio con Nitrato potásico y sulfato potási-

co (45%K y 18%S); el calcio con Nitrato cálcico y el magnesio mediante Epsomita (10%Mg y 13%S).

Mensualmente se analiza la solución que hay en el sustrato o que sale del drenaje, que nos ayudará a corregir la solución de entrada en función de las desviaciones de la analizada.

Los microelementos (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo) se suelen aportar mediante un complejo, quedados los metales en forma de EDTA principalmente.

La CE, el pH, y el porcentaje de inyección de cada tanque son variables manejadas y programadas desde un ordenador.

8 EL CUAJADO DEL TOMATE

El cuajado del tomate esta correlacionado con la producción de auxinas por parte de las semillas en óvulos fecundados (Nisen et al., 1990).

En el cultivo de invernadero para favorecer el cuajado del fruto se utilizan varias técnicas:

a) De tipo mecánico: para favorecer el mayor desprendimiento de polen de la flor. Se debe hacer cuando las condiciones de humedad y temperatura sean las ideales (ni al amanecer, ni al atardecer).

- Vibrar el ramo floral. Mediante vibrador de varilla. En total desuso por el alto costo en mano de obra (debe hacerse 3 veces / semana).
- Mover la planta, bien mediante chorro de aire con máquina de mochila, o por golpes vibrantes al alambre o al hilo de entutorado. Cada vez más en desuso al imponerse la polinización por abejorro.

b) Mediante insectos. A partir de principios de los 90 se prueban las colmenas de "Bombus terrestris", imponiéndose en los 3 últimos años, por su rusticidad (trabajando en condiciones extremas, con temperaturas de 6-8°C, lluvia y baja luminosidad, sin descansar fines de semana ni días de fiesta. Un abejorro, buscando el polen como fuente de proteínas para alimentar a las larvas de su colmena, puede visitar entre 6 y 10 flores por minuto, por lo que una colonia podría polinizar entre 20.000 y 50.000 flores por día).

La calidad de una colmena viene dada por el proceso de producción de esta, la calidad de los materiales y el aislamiento térmico de estos. Luego la vida útil de la colmena, varía entre 5 y 8 semanas, dependiendo principalmente de la época (en primavera y otoño dura más que en invierno), por ser insectos sensibles a las condiciones ambientales.

Puntualmente la actividad de una colmena se puede ver reducida o anulada por: condiciones extremas de temperatura y humedad, ausencia o disminución del polen en la flor, ausencia o disminución de floración (carencias nutricionales en la plantación), desorientación (ciertos plásticos, en los primeros meses filtran los UVA en las logitudes de ondas de la visión del insecto) y utilización de productos fitosanitarios inadecuados. En general fungicidas y acaricidas son bastante inocuos, debiendo ser muy selectivos a la hora de emplear insecticidas, siendo necesario con algunos la retirada de la colmena del invernadero (máximo 3 días).

El manejo de la colmena, el mantenimiento y la actividad de esta deberá realizarse por técnicos especialistas periódicamente (semanalmente), aunque el agricultor deberá observar con frecuencia el marcaje de las flores después de haber sido visitadas por el abejerro (ver al menos marcas en un 80% de las flores abiertas).

9 PLAGAS Y ENFERMEDADES

9.1. PLAGAS

9.1.1. ÁCAROS

Aculops lycopersici, o ácaro del bronceado también conocido como *Vasates lycopersici*. Diminuto ácaro polífago de aspecto de coma que ataca a diferentes solanáceas, llegando a ser plaga sobre tomate en condiciones de otoño seco y de primavera en nuestros invernaderos (temperaturas suaves o altas y humedad baja). Los síntomas aparecen por rodales, cerca de la bandas y en los tallos (aspecto bronceado) y hojas viejas (amarilleamiento y desecación de foliolos), ascendiendo con el tiempo. Los frutos muy atacados presentan un aspecto marrón cuarteado que recuerda al cuero viejo, haciéndolos inservibles. Con la lupa cuentahilos, es fácil ver los adultos en peciolos y envés de las hojas. El control es fácil con diversos acaricidas (abamectina, amitac, endosulfan, fenbutestan, tetradifón, propargita, etc), aunque suele ser suficiente el empleo frecuente de azufre.

Polyphagotarsonemus latus, o araña blanca. Este diminuto ácaro suele ser plaga importante en los pimientos de otoño de nuestros invernaderos, siendo raro verlos en los cultivos de tomate, haciéndolo de manera localizada, en la parte tierna de la planta, produciendo recurvamientos de las hojas y deformaciones en zigzag de los nervios.

El control es semejante al ácaro anterior, debiendo de alternarse materias activas en caso de necesidad de repetir los tratamientos. Si los focos son localizados, se trataran estos y alrededores en cuanto se observe inicio de síntomas, mojando lo mejor posible (en caso de pulverización) los órganos más afectados.

Tetranychus urticae y *T. evansi* o araña roja. Ácaros polípagos, tanto en cultivos como en malas hierbas, son una de las mayores plagas de nuestros invernaderos, en

cualquier época del año. Los ataques suelen aparecer por focos, frecuentemente cerca de malas hierbas como correhuela o malva. Los síntomas son decoloración de la hoja (amarilleamiento punteado), llegando a la desecación de los folíolos y al cubrimiento de las partes tiernas por telarañas en caso de ataques severos.

El planteamiento para controlar este ácaro es similar al de los dos anteriores, mediante la lucha química, aunque la utilización de enemigos naturales es una alternativa a tener en cuenta. El ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis* es el más adecuado para hacer IPM o agricultura biológica.

9.1.2. INSECTOS

Trips

A finales de los años 80, aparece en los invernaderos de la zona la especie de trips "*Frankliniella occidentalis*" insecto que se adapta a todo tipo de cultivos protegidos, así como a un gran número de malas hierbas de la calle.

Las hembras realizan la puesta inserta en el tejido vegetal. Las larvas y adultos pican y succionan la savia para alimentarse, inyectando saliva y finalmente dejan las células vacías que toman un aspecto plateado al principio y necrosado al final, con pérdida de fotosíntesis por parte de las hojas.

En el trasplante y primeros meses del otoño las poblaciones son muy bajas, probablemente por las altas temperaturas que tenemos en los invernaderos, pero estas aumentan conforme se alarga el otoño, se mantienen en invierno y se incrementan en primavera.

Como daños indirectos, el alto potencial de transmisión del virus del bronceado: TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus), ha tenido consecuencia de altas pérdidas en las plantaciones de tomate y pimiento de la zona, aunque en los últimos años esta situación está bastante paliada. Ante este peligro potencial de transmitir virus, se justifica la necesidad de controlar a este insecto desde el principio de su presencia, ayudándonos a esta la colocación de placas pegajosas de color azul claro. La eliminación de plantas con síntomas de TSWV es necesaria.

Placas pegajosas amarillas y azules son un indicador del momento y la importancia de esta plaga.

Como control químico, las siguientes materias activas están dando buenos resultados: acrinatrin, abamectina (larvicida), formetonato (carbamato), malathión (fosforado), spinosad y algunas piretrinas. Al ser productos de contacto, debe de mojarse bien la planta, añadir algún mojante y algún aditivo azucarado, para mejorar los niveles de eficacias.



Como enemigos naturales de interés, el fitoseido “*Amblyseius curumenis*” es un buen depredador de larvas, aunque para su desarrollo necesita humedades relativas medias – altas. Chinchas del género *Orius* se están probando en programas de producción integrada, aunque en nuestras condiciones de invierno entran en diapausa.

Pulgón

Son varios las especies de áfidos que puntualmente pueden ser plaga. Los más comunes y polifagos son: “*Myzus persicae*” o pulgón verde del melocotonero, “*Aphis gossypii*” o pulgón del algodónero y “*Macrosiphum euphorbiae*” o pulgón verde del tomate o de la patata.

La distribución en el invernadero suele ser por focos o rodales, dando tiempo a actuar antes de que se generalice la plaga. Pueden cerrar su ciclo biológico en cualquier época del ciclo del cultivo del tomate, prefiriendo las temperaturas altas.

Los daños directos son consecuencia de la succión de la savia, segregación de melaza e inyección de toxinas, teniendo como consecuencia la deformación de hojas tiernas y brotes.

Como daños indirectos, todos estos áfidos son transmisores de un amplio abanico de virus, siendo el tomate susceptible principalmente al CMV (Virus del Mosaico del Pepino) y al PVY (Virus Y de la Patata). Por ser la transmisión en forma “ no persistente” y ser muy baja la expectativa de entrada masiva de formas aladas de pulgón, es excepcional ver estos virus en nuestros invernaderos.

Las medidas de control son , además de la eliminación de malas hierbas y de la colocación de mallas en las ventilaciones:

- Control químico: piretoides, (ver mosca blanca), metomilo, etiofencarb (no controla myzus), pirimicarb (no controla aphís), endosulfán, imidocloprid y tiametoxan.
- En programas de control integrado, ha funcionado bien el control del pulgón con “*Aphidius colemani*” , avispa que endoparasita a muchas especies de pulgón. El mosquito “*Aphidaletes aphidimyza*” hace su puesta cerca de las colonias de pulgones, para que sus larvas se alimenten de estas.

Mosca blanca

Es el nombre vulgar de dos especies muy polífagas que cohabitan en nuestros invernaderos: “*Trialeurodes vaporariorum*” y “*Bemisia tabaci*”, siendo la segunda la más temida por ser transmisora del virus de la cuchara (TYLCV) de forma persistente ,virus que en los 4 últimos años ha producido grandes daños.

Algunas formas de diferenciar las dos especies es: "*Trialeurodes vaporariorum*" hace la puesta agrupada, en forma de círculo mientras que "*Bemisia tabaci*" la hace dispersa y aislada. *Trialeurodes* en estado de pupa alrededor del cuerpo presenta un cerco de filamentos y *Bemisia* no, la forma es más oval en *Trialeurodes*, el tamaño del adulto es mayor en *Trialeurodes*, que coloca las alas en un plano más horizontal que *Bemisia*. Las omatidias de los ojos también las diferencian.

El control de mosca blanca está basado actualmente en el tratamiento con insecticidas, recomendándose medidas complementarias que aminoren la entrada del aleuródido al invernadero, como es la eliminación de las malas hierbas colindantes, la instalación de mallas de ventilación con una densidad alta de hilos y el empleo de placas pegajosas amarillas.

- Entre las materias activas usada contra la mosca blanca, encontramos:
 - *Piretroides (efecto de choque en adultos, baja eficacia en larvas): alfacipermetrina, bifentrín, deltametrina, lambda-cihalotrin,, etc .
 - * Reguladores del crecimiento: buprofezin y teflubenzuron.
 - * Carbanatos: metomilo (buen efecto contra *Trialeurodes*) y oxamilo en riego por goteo.
 - * Endosulfán: materia activa de alta eficacia adulticida en *Bemisia* con buena acción acaricida.
 - * Imidocloprid, producto líder durante muchos años, tiene su acción principalmente larvicida sobre todo en los primeros estados. Su efecto sistémico es importante pudiéndose emplear en riego por goteo.
 - * Tiametosan, de la misma familia que el anterior, tiene unas propiedades de actuación similares.
 - * Piridaben, materia activa de alta eficacia, es respetuosa con los abejorros.
- La utilización de mojantes y jabones potásicos como medios de control son otras alternativas de discutible eficacia.
- La avispa "*Encarsia formosa*" parásita a "*Trialeurodes vaporariorum*", mientras que "*Eretmocerus mundus*" (autóctono) actúa más sobre "*Bemisia tabaci*". "*Eretmocerus californicus*" es comercializado por su capacidad de parasitar a ambas especies de mosca.

Minador o submarino

Son varias las especies del género *Liriomyza* que atacan al tomate de nuestra zona. Como autóctonas "*Liriomyza bryoniae*" o minador del tomate y "*Liriomyza strigata*". "*L. trifolii*" es importada a finales de los 70 probablemente de Florida extendiéndose como plaga por toda Europa en pocos años. Algo parecido ocurre con "*L. huidobrensis*" a principios de los 90 procedente de Sudamérica, siendo actualmente la mayor plaga de minador en tomate. Las diferencias entre estos dípteros son mínimas en morfología y ciclos de vida. Las puestas son insertas en el parénquima de la hoja, pasan por 3 esta-

dos larvarios produciendo galerías y pupan en el suelo a unos 5 cm de profundidad o en el envés de la hoja. La galería de "*L. bryoniae*" y "*L. trifolii*" son similares y a través de todas las hojas, mientras que en "*L. huidobremis*" la galería parte del haz, buscando el envés y suelen recorrer la vena central y laterales. "*L. strigata*" busca las galerías siguiendo las venas secundarias.

Los daños directos son consecuencia de las galerías, que reducen la fotosíntesis, llegando en ataques graves al marchitamiento de folíolos y hojas enteras. Como daños indirectos, la zona necrosada de la hoja es fuente de entrada e instalación de hongos patógenos como botritis y leveillula.

El control hoy día esta basado en la lucha química, principalmente con dos materias activas, abamectina y ciromazina, la primera por su poder translaminar alcanza a las larvas y la segunda por su alta sistemia llega a toda la planta, sobre todo a la parte tierna donde están las puestas y primeros estadios larvarios, obteniéndose grandes éxitos de control mediante la aplicación por riego localizado. Algunas piretrinas y carbamatos bajan las poblaciones de adultos.

El control biológico con el enemigo natural "*Diglyphus isaea*" , tiene una alta aceptación. Este himenóptero ectoparásito pica a las larvas de submarino paralizándolas y haciendo la puesta (1 sólo huevo), junto a la larva para que esta sirva de alimento. También los adultos pican a las larvas en un porcentaje aproximado del 20% para alimentarse sin hacer la ovoposición, calculándose que un adulto puede matar, en óptimas condiciones más de 300 larvas de minador.



Es frecuente en el trasplante encontrar galerías y picaduras de submarino en las plantas de las bandejas, aconsejándose un tratamiento en las propias bandejas.

La colocación de placas pegajosas nos indicaran la presencia de adultos.

Orugas

Son varios los lepidópteros que pueden llegar a ser plaga en los invernaderos del poniente almeriense en tomate: "*Heliothis armigera*" (oruga verde del tomate, o del algodón), se caracteriza por introducirse en los frutos en los primeros estadios larvarios, y pupa en el suelo enterrándose en los primeros centímetros de este.



"*Autographa gamma*" (plusia del tomate) y "*Chrysodeisis chalcites*" (el medidor del tomate) se caracterizan por que sus larvas al caminar arquean el cuerpo, de ahí el nombre de camello. Sus daños son principalmente por su voracidad defoliadora.

"*Spodoptera exigua*" (la gardama) y "*Spodoptera litoralis*" (rosquilla negra) son dos noctuidos de costumbres similares pudiendo dañar hojas, tallos y frutos, sin llegar a introducirse en estos como lo hacen en el caso del pimiento.

Las orugas pueden aparecer como plaga a finales de verano o principio del otoño coincidiendo con vuelos de mariposas de la calle. El aislamiento del invernadero del exterior (no tener el plástico roto, mallas en las ventilaciones, bandas y puertas herméticas, etc), evitará la entrada de los adultos, de hábitos nocturnos.

En caso de presencia de primeros estados larvarios, posiblemente sea suficiente su control con las cepas aizawai, kurstaki o derivadas de ambas de "*Bacillus thuringiensis*", bacteria que contiene en sus esporas un cristal proteico tóxico en el intestino de ciertos lepidópteros.

Como lucha química, se alternarán materias activas del tipo piretroides, carbamatos (metomilo), reguladores del crecimiento o IGR (flufenoxuron, teflubenzuron), y spinosad.

Las trampas de luz y placas pegajosas con feromonas nos pueden indicar la presencia de adultos de noctuidos.

9.1.3. NEMÁTODOS

Son muchas las tierras de nuestros invernaderos infectados de nemátodos que parasitan a las raíces del tomate, siendo la especie "*Meloidogyne incógnita*" la que más daños ocasiona, al disminuir la función de las raíces produciendo en estas deformaciones en rosario o agallas. Como consecuencia las plantas retienen el crecimiento, amarillean las hojas, manifiestan carencias y pueden aparecer marchiteces o epinastias más o menos severas incluso llegando a la muerte.

Los métodos de lucha son:

- Desinfección química previa al trasplante para reducir la población de nemátodos con Bromuro de Metilo (prácticamente en desuso en nuestra zona) y con DD (dicloropropeno), muy generalizado en nuestros invernaderos, con fenamifos o con carbofurano. Con el cultivo implantado, las materias activas oxamilo y cadusafos pueden sujetar los ataques de batatilla.
- La utilización del injerto con patrón resistente a nemátodos.
- La utilización de variedades resistentes o parcialmente resistentes es otra alternativa a tener en los últimos años.
- La sustitución del suelo por sustrato (cultivo hidropónico) podía estar justificada en suelos donde el grado de ataque de los nemátodos es tal que a pesar de las desinfecciones , se producen mermas considerables.

9.2. ENFERMEDADES

9.2.1. POR BACTERIAS

Es infrecuente el ataque de bacterias en los cultivos de tomate de los invernaderos de nuestra zona.

- “*Pseudomonas syringae* pv *tomato*” en ocasiones ha presentado síntomas generalizados en hojas, tallos, peciolo, sépalos y frutos FOTO . Las manchas en la hoja son pardas, bien delimitadas, angulosas y rodeadas de un halo amarillo. El gen Pto presenta una buena resistencia a la enfermedad.
- “*Pseudomonas corrugata*” es la responsable de la médula negra, encontrándose puntualmente en plantas de tallos gruesos, muy vegetativas y muy tiernas, que suelen coincidir debajo de los chorreones del plástico tras las lluvias o las condensaciones; como síntoma típico está el pardeamiento de la médula, a veces exteriorizándose en el tallo y algunos peciolo, llegando al marchitamiento de la planta (no siempre conlleva a la muerte de la planta).
- “*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*” excepcionalmente ataca en nuestros cultivos de tomate, entrando en los troncos por las heridas (ej. en el deshojado) y produciendo una pudrición blanda y acuosa, pudiendo ocasionar la muerte rápida de la planta.
- “*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*” conocida como la quema bacteriana es una enfermedad vascular que ha aparecido recientemente de manera puntual con síntomas de desecación en hojas con aspecto de quemadura, con marchitamiento en planta y con pardeamiento amarillo en el sistema vascular. Los frutos cerca de la madurez son más sensibles al desprendimiento.

La propagación de esta bacteria está descrita por lluvia, y principalmente por técnicas de cultivo como la poda y el destallado ya que la infección suele entrar por heridas. Arrancar plantas enfermas, usar guantes y ropa desechables y desinfectar los cuchillos de la poda (lejía al 1%) serán medidas básicas de lucha.

Como medida de control preventiva, utilizar semillas desinfectadas, evitar los excesos de humedad (máxima ventilación en épocas lluviosas) y eliminación de restos vegetales contaminados.

Materias activas como los compuestos de cobre, los ditiocarbamatos de zinc y los antibióticos como la Kasugamicina pueden frenar las enfermedades bacterianas.

9.2.2. POR HONGOS

9.2.2.1. De raíz y cuello

En general el cultivo de tomate en la zona que nos ocupa no tiene problemas de raíz y cuello. Ocasionalmente "*Pythium aphanidermatum*" ha producido daños en semillero y en postrasplante, con especial virulencia en los cultivos sin suelo cuando ha habido factores de riesgo (temperaturas extremas, plantas desequilibradas es decir con poca raíz o mucha hoja produciéndose una epirastia reversible en las horas centrales del día, rotura de raíces en el trasplante, etc.). Los síntomas son pardeamiento y estrangulamiento del cuello con caída de la planta y necrosis radicular. La forma de evitar o paliar estos daños es: trasplantar plantas equilibradas, no "pasadas", blanquear en caso de plantaciones tempranas, evitar encharcamientos y riegos en horas centrales del día donde el agua de riego alcanza temperaturas extremas y aplicar fungicidas en riego o "cachareo" al cuello, específicos contra pitiaceas (propamocarb, etridiazol).

Otros hongos del género *Fusarium* y *Phytophthora* han demostrado su patogenicidad en regiones y zonas limítrofes a la nuestra.

9.2.2.2. Vasculares

Las fusariosis vascular, producida por "*Fusarium oxysporum fsp lycopersici*" es una traqueomicosis que hace años causó importantes pérdidas en la provincia. Las variedades comerciales cultivadas en las últimas décadas no han manifestado síntomas de esta enfermedad por incorporar genes de resistencia, el gen F a la raza 1 y el F2 a las razas 1 y 2.

"*Verticillium dahliae*" hasta el momento no se ha mostrado como patógeno.

9.2.2.3. Hongos que atacan a la parte aérea

El mildiu del tomate, más conocido por nuestros agricultores como la cangrena tiene como agente causal a "*Phytophthora infestans*" que en condiciones óptimas de humedad y temperatura para desarrollarse la enfermedad, en plantaciones no protegidas, es capaz de arrasar hojas, tallos y frutos en 48 horas.

Manchas de aspecto aceitoso en el follaje con pardeado más intenso en los nervios y esporulación blanquecina por el envés son síntomas típicos. En los frutos el pardeado suele desarrollarse alrededor de la zona peduncular. Síntomas parecidos en fruto con manchas pardas concéntricas son producidos por "*Phytophthora nicotianae var parasitica*".

Las condiciones de desarrollo de esta enfermedad son higrometrías altas (más del 90% de humedad relativa), noches frescas y días cálidos.

Como métodos de lucha, evitar las humedades y la presencia de gota de agua sobre la planta (máxima ventilación) y en condiciones de riesgo, hacer tratamientos fitosan-

tarios preventivos (normalmente con derivados del cobre y ditiocarbamatos). Una vez iniciada la enfermedad, añadir en los tratamientos fungicidas sistémicos como metalaxil, cymoxanilo, o dimetomorf. Se eliminarán las partes del vegetal enfermas.

Existen niveles de resistencia parcial con el gen Ph-2. Similares medidas de control se tomarán ante la presencia de "*Alternaria dauci* f sp solani," hongo de poca incidencia en nuestros invernaderos, que se desarrolla en condiciones ambientales similares al mildiu, con síntomas en hojas de manchas pardo oscuras, frecuentemente concéntricas, necrosando sépalos de frutos.

"*Botritis cinerea*" es el agente causal de la "podrición" que afecta a todos los cultivos de nuestros invernaderos, produciendo grandes daños en años donde las condiciones son favorables para su desarrollo, siendo éstas humedades relativas superiores al 95% y temperaturas entre 10 y 23°C. Inicia este hongo sus ataques en tejidos necrosados o senescentes (heridas, sépalos de las flores, cicatrices del fruto, etc.) formando una mancha acuosa parda o beige que se recubre de un fieltro gris. Si el avance del hongo en un tronco rodea todo el tallo, producirá la muerte de toda la planta. En fruto a veces se manifiesta mediante pequeños puntos con aspecto de picadura de insectos, rodeados de un halo blanco en frutos verdes y amarillento en frutos rojos, lo que se conoce como la "mancha fantasma".

Métodos preventivos de control serían evitar grandes heridas, quitar tallos pequeños o hacer heridas "limpias", maximizar la ventilación, llevar las plantaciones "endurecidas", es decir evitar plantaciones muy nitrogenadas y muy tiernas, eliminar los inicios del ataque (hojas, frutos, tallos, etc.) y hacer tratamientos químicos, alternando familias químicas. No se ha visto resistencia a materias activas de amplio espectro y polivalentes como son el clortalonil o la diclofluonida. Si existen niveles de resistencia a los benzimidazoles (benomilo, carbendazima, metiltiofonato) y a las dicarboximidas (procimidona, iprodiona). Materias activas más recientes como el dietofencarb, el pirimetanil, el ciprodinil y el fludioxinil están teniendo una eficacia aceptable.

Similares métodos de control se usarán ante la presencia, mucho más esporádica en nuestros invernaderos de "*Sclerotinia sclerotiorum*" capaz de producir chancros beige en tallos, identificándose por un fieltro blanco y por la producción de esclerocios negros en la médula.

"*Leveillula taurica*" es el hongo responsable del oidio o la ceniza del tomate. Las esporas transportados por el viento germinan en la superficie de la hoja y el micelio coloniza el interior de esta produciendo manchas amarillas en el haz con un afieltrado blanco en el envés; con el avance de la mancha se necrosa el tejido, llegando a secarse las hojas enteras con las consecuencias fisiológicas que esto conlleva. Las condiciones óptimas de desarrollo de esta enfermedad son: humedad relativa intermedia (50 al 70%) y temperaturas cálidas (20 a 25°C), por lo que en nuestros invernaderos las épocas de otoño son las más propicias, viéndose en invierno o principio de primavera el desarrollo de esta enfermedad por la zona de las bandas del invernadero, sobre todo la sur.

El empleo de azufre como medida preventiva de control es importante. Cuando la enfermedad esta iniciada, los tratamientos alternando familias de antioidios son necesarios. Los triazoles (nuarimol, triadimenol, ciproconazol, etc.) alternos con dinocap y diclofluanida pueden sujetar el avance de la oidiosis.



Actualmente empieza a aparecer variedades comerciales con resistencia parcial genética.

9.2.2. POR VIRUS

El ToMV (Tomato Mosaic Virus), o virus del mosaico del tomate, pertenece al grupo de los Tobamovirus y existen varias razas en función de la capacidad de superar los genes de resistencia. Se transmite por semilla y contacto (transmisión mecánica) y en las variedades actuales comerciales de la zona no manifiesta síntomas por aportar resistencia genética. En variedades sensibles es frecuente encontrar síntomas de mosaico en hojas y mosaico o necrosis en frutos.

El TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) o virus del bronceado es transmitido por Trips, de forma persistente, apareciendo en nuestra comarca a los 2 ó 3 años de aparecer "*Frankliniella occidentalis*", ocasionando fuertes daños en plantaciones de tomate y pimiento. En las últimas campañas la presencia de este virus esta muy limitada.

El control está basado en el control del insecto y de la entrada de este al invernadero y eliminación de las plantas enfermas, así como de las malas hierbas que pueden servir de huéspedes del virus y del tisanóptero.

En la actualidad empiezan a aparecer variedades genéticamente resistentes o altamente tolerantes. Como síntomas más característico, el bronceado de las hojas tiernas, reducción del crecimiento y manchas anilladas en fruto.

El TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) o virus de la cuchar del tomate, es un geminivirus transmitido por la mosca blanca "*Bermisia tabaci*" de forma persistente. Aparece en nuestra región en el año 92, no con gran virulencia, aunque algunas plantaciones puntuales si sufriesen altos porcentajes de plantas afectadas. Los síntomas eran ralentización del crecimiento, amarilleo suave de la cabeza y curvatura de los folíolos hacia el haz. Los frutos eran comerciales aunque de un menor calibre. Esta circunstancia ha hecho que las plantas que se afectaban con frutos o en recolección no se arrancasen , con el consecuente peligro potencial. A partir de la campaña 97, aparece un nuevo aislado, conocido como del tipo israelí, mucho más agresivo, llegando a paralizar el crecimiento de las plantas produciendo fuertes amarilleos de las hojas tiernas, reducción de los folíolos a la mínima expresión y anomalías en las inflorescencias.



10. CARENCIAS, FISIOPATIAS Y ALTERACIONES DE ORIGEN NO PARASITARIO

10.1. CARENCIAS

Las carencias más usuales en el cultivo del tomate de nuestros invernaderos son:

- *Carencia de Nitrógeno.* Como síntomas produce amarillez generalizado y debilidad de la planta. Se observa más en invernaderos planos después de las lluvias, por lavado de nitratos. Se corrige aportando N en forma de Nitratos (cálcico, amónico o potásico) en el riego.

El exceso de N en forma amoniacal puede producir toxicidad, sobre todo en cultivos hidropónicos.

- *Carencia de Fósforo.* Como síntomas produce amarilleo y colores violáceos en el envés de las hojas (antocianinas). Esta suelen aparecer con la llegada de los fríos. En cultivos hidropónicos se debe mantener el pH por debajo de 7'3 para evitar precipitados de fósforo como fosfato bicalcico. La corrección se hará aportando fósforo como ácido fosfórico o fosfato monoamónico o monopotásico, por la raíz o foliar.

Niveles altos de N y P pueden producir enrollamiento en hélice de las hojas tiernas del tomate.

- *Carencia de Potasio.* Empieza a manifestarse con amarilleo y posterior necrosis del extremo distal de los folíolos. En frutos puede presentar maduraciones irregulares con pardeamiento de las zonas vasculares de las paredes (FOTO4), síntoma conocido como "*Blotchy ripening*", acentuándose con bajas relaciones K/N, con CE bajas en suelo y sustrato, en plantas muy vigorosas y al inicio de las recolecciones en marzo y abril (en plantaciones de octubre y noviembre). Existen diferencias de sensibilidad variedad muy importantes. Para evitar este problema, se elegirá la variedad y fecha de plantación adecuadas y se aportarán niveles altos de K en la nutrición durante el invierno.



- *Carencia de Calcio.* Como síntomas se puede apreciar un blanqueamiento de las hojas jóvenes, siendo la "*pesetilla*," pudredumbre apical o Blosson end rot la manifestación en fruto. Al ser este nutriente poco móvil, en condiciones de elevada transpiración de la planta (temperatura y radiación elevadas y humedad ambiental baja), este tiende a desplazarse hacia la hoja, produciéndose carencia en fruto, problema que se acentúa si la CE del extracto del suelo o del sustrato están elevadas y si la relación $\text{Ca}/\text{Na}+\text{K}+\text{Mg}$ esta baja. Paliaremos estas circunstancias con un blanqueo y/o con bajadas de CE en la fertirrigación (lavado de sales) y aumentando el Calcio.

La corrección por aplicación de calcio quelatado o acompañado por L-&-aminoácidos y boro, tanto vía foliar como por goteo ha dado buen resultado (ver publicación en revista Horticultura, enero 98, autores: J.A. Franco, P.J. Pérez, Saura, A. Duran; Universidad de Murcia).

- *Carencia de Magnesio.* Tiene por síntomas el amarilleo internervial en hojas viejas o intermedias. Con la llegada del frío y estando la planta cargada de fruto, las carencias se acentúan sobre todo en cultivo hidropónico aún con niveles correctos de Mg en la solución nutritiva (posible pérdida de raíz). En cultivo hidropónico no se recomienda bajar de 2mmol/l de Mg en la solución nutritiva.

La corrección de la carencia será mediante aporte de Mg en forma de sulfato o de quelato por vía radicular o foliar respectivamente. A la vez se estimulará la formación del sistema radicular (aminoácidos, enraizantes, ácidos húmicos, etc.)

- *Carencia de Hierro.* Por tratarse de un elemento poco móvil, los síntomas se presentan con amarilleo generalizado de las hojas en formación, es decir clorosis, que en carencias extremas llega a producir necrosis. Como causas, además de niveles bajos, tener en cuenta el antagonismo existente con el calcio, fósforo, manganeso y zinc. La bajada de temperatura acentúa el problema.

La corrección la haremos mediante la aportación de hierro quelatado vía radicular . Con valores altos de pH la forma quelatada en EDDHA es más estable que en EDTA.

- *Carencia de Manganeso.* Presenta sus síntomas en las hojas tiernas (entre la 4ª y 6ª hojas contando desde la cabeza), con clorosis internervial. Las causas son similares a las del hierro, por lo que frecuentemente aparecen las dos carencias simultáneamente. La corrección se hará con aportes de manganeso quelatado, bien vía foliar o/y radicular.

10.2. ALTERACIONES DE ORIGEN GENETICO

- Mutantes estériles. A veces, en porcentajes ínfimos aparecen plantas aisladas, generalmente con filiformismo, color brillante y esterilidad, que tienen su origen en alteraciones genéticas (triploides, etc.) Se eliminarán del cultivo lo antes posible para evitar competencias con las plantas comerciales.
- Plantas "Fuera de tipo". Son plantas que se repiten con cierta frecuencia en los mismos cultivares no correspondiendo a la variedad. Su origen puede achacarse a fallos a la hora de hacer los híbridos (autofecundaciones) y otras causas de origen genético. Si las plantas "fuera de tipo" dan suficiente producción y calidad comercial se dejan, debiendo quitarse en caso contrario.
- "El Argentado", o presencia de hojas con folíolos con zonas verde - plateado, que puede llegar a afectar a frutos al presentar estrías de color verde claro, blanco, es una alteración infrecuente, relacionada con semillas de frutas inmaduras.

- Grietas pequeñas longitudinales y puntos verdes en el fruto, conocidos como "Fruit pox" parecen tener su origen en un gen recesivo, fácil de eliminar en pocas generaciones de los parentales.

10.3. FITOTOXICIDADES

- *Por tratamientos fitosanitarios.* A veces las mezclas y sobredosis de ciertos fitofármacos pueden producir quemaduras en hojas y frutos. Se evitarán siguiendo las recomendaciones de técnicos cualificados, no tratando en horas de temperaturas elevadas o haciendo una prueba previa a pequeña escala en caso de tratamientos desconocidos.
- *Por fitohormonas.* Es frecuente al aplicar hormonas para el cuaje, cuando las dosis se han sobrepasado y el tratamiento ha alcanzado las hojas, que estas presenten filiformismos, marcaje de los nervios y deformaciones dentadas. También los frutos pueden verse afectados, con deformaciones (frutos atetados o apezonados, "cat face" o cicatriz estilar leñosa, ahuecado, acentuándose estos problemas en plantaciones mal nutridas, excesivamente nitrogenadas, y en épocas de temperaturas bajas.
- *Por herbicidas.* Algunos "revientasemillas" (pendimetalina) pueden producir quemaduras en troncos (zona del tallo entre la tierra y la arena), con un engrosamiento típico donde el tejido se acorcha, siendo fácil que rompa por esa zona. La solución está en evitar este tipo de herbicidas.

10. 4. ACCIDENTES CLIMATOLÓGICOS

- *Helada.* Ocurre cuando la planta está un tiempo con temperaturas por debajo de 0°C. Los síntomas son de quemaduras afectándose más las partes tiernas. Se ha visto la enorme importancia de la utilización de plásticos térmicos frente a normales en años de helada, sobre todo si esta ha sido por radiación. Si la helada es por convección (masas de aires muy fríos generalmente procedentes del norte), se cerrarán las bandas para evitar la entrada de estos.

A veces, frutos recién cuajados que han sufrido temperaturas nocturnas muy bajas con humedad relativa baja, presentan una cicatriz circular en cremallera llegando a rodear todo el fruto, (apreciable a los 8-10 días, en tamaño de aceituna), la cual suele ceder con el crecimiento del fruto, enseñando estos la placenta y las semillas.

Se quitarán lo antes posible todos los frutos con estos síntomas por no ser comercializables.

- *Deshidratación por viento.* Vientos fuertes y secos (normalmente de levante en nuestra zona) pueden llegar a producir fuertes deshidrataciones y quemaduras

en hojas muy expuestas (cerca de las ventilaciones), así como en frutos, donde en la cara más expuesta llegan a producirse rozaduras. Se evitará el problema limitando o cerrando la ventilación, sobre todo por los laterales más expuestos.

- *El golpe de sol.* Cuando el fruto está desprotegido de la radiación directa, puede ocurrir el “golpe de sol” con deshidratación de la piel, pérdida del color (adquiriendo un color blanco amarillento) y depresión de la zona expuesta, que suele coincidir con la parte sur o sur – poniente. Se da en frutos acercándose a maduración. Existen importantes diferencias de sensibilidad varietal.

Para paliar el problema, evitar deshojados en la zona sur de la planta que pueda dejar a los frutos descubiertos. En febrero se dará un blanqueo suave.



10. 5. OTRAS ALTERACIONES EN EL FRUTO

- *El rajado.* Es fácil encontrar frutos rajados en nuestros invernaderos. El rajado radial o longitudinal suele partir de la cicatriz peduncular o de la pistilar por lo que las variedades con estas cicatrices reducidas suelen ser menos sensibles. Este rajado se acentúa ante bajadas bruscas de CE (lluvias o riegos sin abono), con abonados excesivamente nitrogenados o con grandes saltos térmicos (diferencias de temperaturas día a noche). El rajado circular, que a veces llega a rodear todo el fruto con una o varias rajas concéntricas, está relacionado con saltos de la humedad ambiental. El microagrietado o microcrack en fruto es otra alteración de la piel donde se producen muchas y pequeñas heridas transversales que se suberizan (rossetting), acentuándose el problema en plantas de poca hoja y en condiciones de invierno donde se alternan lluvias con anticiclones. Todos los tipos de rajado tienen una marcada diferencia de sensibilidad varietal.
- *Amarilleo del cuello.* Ocurre en épocas de temperaturas elevadas, sobre todo en variedades de hombros verdes.
- *Cicatriz en cremallera radial del fruto.* Aparece a veces cuando parte de los pétalos secos han quedado adheridos a la base del cáliz y en condiciones de humedad ambiental baja, al crecer el fruto la piel se va cortando y cicatrizando. Existe diferente sensibilidad varietal.
- *Rozaduras.* Las más comunes en fruto son por el contacto de estos con el suelo, arena o plástico del acolchado, acentuándose el problema con las humedades y las lluvias. El problema se resuelve evitando ese contacto.

10. 6. OTRAS FISIOPATIAS

- Asfixia de raíz y cuello. Se produce en suelos fuertes, con mal drenaje, con goteros pegados a los troncos. En cultivo hidropónico, cuando se obtura el drenaje o se hace demasiado alto, también se pueden producir situaciones de asfixia. Los síntomas son pardeamientos de la zona encharcada. Se palia el problema con un correcto manejo del riego (evitar riegos frecuentes) y con la separación del gotero del tronco.
- Ahilado. Cuando la planta crece con el tallo fino y débil, con hojas pequeñas y gran longitud de entrenudos, hablamos de plantas ahiladas. Esto ocurre en condiciones de temperaturas altas y baja luminosidad (blanqueo excesivo en verano, poca ventilación, días nublados). La corrección del problema se consigue evitando estas condiciones ambientales desfavorables. En plantas pequeñas (6 a 8 hojas) ahiladas es recomendable el rehundido (es decir enterrar entre la tierra y la arena un trozo del tronco, para conseguir mayor enraizamiento, dar más vigor a la planta y bajar el primer ramo) .

11. RECOLECCIÓN, CUIDADOS POSTERIORES, MERCADO

El objetivo del cultivo del tomate es la recolección, su manipulación para la clasificación, envasado y transporte, siendo el fin último la aceptación del mercado o del consumidor de un fruto que se ajusta a unas normas de calidad. En cuanto falle alguno de estos pasos, todos los esfuerzos en la producción habrán sido en vano.

La recolección en nuestra zona es manual y se hará con sumo cuidado para no producir daños mecánicos al fruto. Esta se hará con un mínimo de madurez comercial. Actualmente se ha conseguido en un alto porcentaje de explotaciones que la recolección se haga directamente desde la mata a la caja de campo con la ayuda de los carros de recolección, evitando un paso intermedio, el del cesto o cubo de recolección, donde algunos frutos pueden sufrir golpes.

La presencia del cáliz en el fruto suele ser preferencia de los mercados como garantía de reciente recolección.

Las operaciones de selección (color y calibrado por tamaño) y envasado, manual o mecánicamente, se realizarán de manera que los frutos no sufran alteraciones en la calidad comercial.

El transporte se hará preferentemente en contenedor frigorífico con temperaturas entre 12 – 13°C. La conservación en cámaras deberá estar entre 10 y 15°C en función del grado de madurez. Temperaturas inferiores pueden producir “daño por frío” y una anormal evolución de la maduración.

El mercado de destino de las producciones de nuestra zona es básicamente Europa Occidental, empezando a abrirse el mercado de Europa Oriental, EEUU y Canadá en los últimos años. Las preferencias de estos mercados son de tomate con color , consistencia y uniformidad , valorándose el tema del sabor (relacionado con los niveles de azúcares y ácidos) y el valor nutritivo.

13. BIBLIOGRAFIA

- Blancard, D.(1990). Enfermedades del tomate. Observar. Identificar. Luchar. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Cánovas, F (1993). Principios básicos de la hidroponía. Curso Superior de Especialización sobre Cultivos sin suelo. I.E.A/F.I.A.P.A., Almería : 29-42.
- Gómez, J (1993). Enfermedades de las hortalizas en cultivo hidropónico. Comunicación I+D Agroalimentaria 2/93. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.
- Castilla, N. (1985). Contribución al estudio de los cultivos enarenados en Almería. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Nuez, F (1995) El Cultivo del tomate. Mundi – Prensa.
- Martínez, E; Garcia ,M (1993). Cultivos sin suelo: hortalizas en clima mediterráneo. Ed. de Horticultura. Reus. España.
- Rodríguez , R; Tabares, J.M.; Medina, J.A. (1984). El cultivo moderno del tomate. Mundi – Prensa. Madrid.
- Watterson, J.C. (1988) Enfermedades del tomate. Guía práctica para Agrónomos y Agricultores. Ed. Petoseed C. Inc. Sativoy. Calif., USA.

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

DESARROLLO SOSTENIBLE

José González Delgado

Dr. Ingeniero Agrónomo y Economista.
Catedrático de la Universidad de Sevilla

Pasados diez años desde la reunión de la Cumbre de Medio Ambiente y Desarrollo, que tuvo lugar en Río de Janeiro, en 1992, se ha celebrado en Agosto-Septiembre de 2002, en Johannesburgo, la nueva Cumbre de Naciones Unidas, con el amplio título de Desarrollo Sostenible.

Este concepto, que nace para expresar la compatibilidad entre el crecimiento económico y el medio ambiente, ha pasado a ser la referencia total a cuanto afecta al bienestar de todos los seres vivos del planeta, especialmente de los humanos, pero teniendo muy en cuenta las futuras generaciones.

La complejidad creciente de la economía en el último tercio del pasado siglo XX y su desarrollo nominal con apartamiento de la vertiente real, nos había conducido a una disociación paralela entre el crecimiento económico y la defensa del entorno ambiental. En consecuencia, aparece el crecimiento como algo antagónico al respeto medioambiental, por lo que se ha llegado a la equiparación del desarrollo, con el incremento de los niveles de contaminación, mayor producción de residuos y disminución de recursos, no renovables y renovables.

De ahí que los países más industrializados hayan tenido que reflexionar sobre la necesaria modificación de sus agresivas actividades productivas y tratar, por otra parte, de convencer razonadamente a los países en desarrollo, para programar nuevos métodos de producción, capaces de mantener nuestro sistema ecológico global, sin detrimento para la "casa común", que acoge a los seres actuales y acogerá a los venideros, ausentes éstos de cualquier tipo de representación hoy, en su defensa.

Hemos pasado, pues, del concepto de "medio ambiente", como expresión primaria de lo que entendemos como "la naturaleza", al de "desarrollo sostenible", que integra, además, la situación de los futuros moradores del planeta Tierra.

En el Informe de la Doctora Gro Harlem Brundtland, de 1987, actual Directora General de la Organización Mundial de la Salud, conocido como "Informe Brundtland", se define por desarrollo sostenible, el "que asegura la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".

A pesar de la generalidad de esta definición, es posible afirmar, que el modelo industrial de crecimiento económico seguido no es el adecuado, y es preciso buscarle alternativas de futuro, para conseguir un desarrollo sostenible y, también, sostenido, de ámbito multidisciplinar y multidimensional, que suponga la integración de sus tres componentes básicos: el medioambiental, el económico y el social.

El desarrollo sostenible surge, pues, como un concepto que hace compatible el crecimiento económico con el respeto al medio ambiente, es decir, que no debe generar deterioro ambiental y, por tanto, exige la necesidad de ser un crecimiento equilibrado y sostenido.

Uno de los elementos clave de la sostenibilidad, por otra parte, es la capacidad para absorber los cambios dentro de cada sistema y en las relaciones entre sistemas, conocida como "resiliencia".

El valor de la Naturaleza, según Rolston, desde un enfoque a corto plazo, "reside en su capacidad de generar y sostener la vida humana y, por tanto, es meramente instrumental. Pero desde una perspectiva objetiva a largo plazo, la Naturaleza tiene un valor intrínseco como sistema que se proyecta, siendo el ser humano uno de estos proyectos".

En el contexto del desarrollo sostenible es necesario se aborde la reducción de la pobreza, pues resulta difícil moralmente, defender un mayor bienestar para las generaciones futuras, en tanto existen elevados niveles de pobreza en las generaciones actuales. Es la persona humana, el objetivo primordial del desarrollo sostenible.

Como Ingenieros, hemos de prestar una especial atención al diseño, ejecución, supervisión y elaboración de proyectos, para conseguir siempre su sostenibilidad, con visión a largo plazo e integración de las posibles externalidades.

Asimismo, hemos de integrar las variables ambientales en las estrategias empresariales, pues actualmente el valor real de una empresa es función, no sólo de sus resultados económicos, sino de forma muy relevante, de los sociales y ambientales.

En tanto que en la Cumbre anterior, celebrada en Estocolmo en 1972, eran los gobiernos los organizadores y decisores principales de la defensa del medio ambiente, ya en Rio de Janeiro tomaron gran protagonismo las ONGS y, en general, la sociedad civil.

En Johannesburgo, además, ha habido una interesante incorporación de las empresas, al considerarse que el capital privado puede aportar muchas soluciones, ante la clara perspectiva de que la sociedad demandará, cada día más, un mayor respeto a los aspectos ambientales.

Tres fueron las cuestiones protagonistas en la II Cumbre de la Tierra: Cómo se financia el desarrollo y por quién; cómo aplicar planes de acción a fin de alcanzar un desarrollo sostenible; y cómo regular el comercio internacional de manera equitativa. Es en el primero de los aspectos, donde surge con fuerza la importancia del sector empresarial.

El desarrollo sostenible es, por consiguiente, el principal reto de la sociedad, la política, la economía, la técnica, los gobiernos, las empresas, y los profesionales en general. Nuestra Asociación Nacional, los Colegios y el Consejo General, deben ser verdaderos centros de difusión, para que la actividad profesional se realice bajo el compromiso asumido permanentemente, de orientación inequívoca hacia el desarrollo sostenible.

Este concepto ha de quedar integrado en todos los ámbitos de actuación de los Ingenieros Agrónomos, desde las fases de programación y proyectos, hasta las finales de la distribución y consumo de los productos agrarios y sus derivados.

Las distintas áreas de actividad económica presentan sus propios problemas de sostenibilidad.

La agricultura, pesca y alimentación, por su acción directa sobre el medio físico, como sector primario, puede provocar cuestiones de sostenibilidad ambiental, como erosión, desertización, degradación del suelo, contaminación edáfica, agotamiento de aguas continentales, contaminación de cursos de aguas superficiales y acuíferos subterráneos, eliminación de flora y fauna autóctonas, deforestación, residuos, cambio climático, reducción de biodiversidad, esquilmo de caladeros de pesca, problemas de calidad y seguridad alimentaria, así como de salud pública.

El sector secundario es el que surge con más problemas de sostenibilidad, pues en la industria se lleva a cabo el mayor consumo de recursos, por lo que produce las más importantes cantidades de residuos y da lugar a impactos contaminantes directos sobre aire, agua y suelo.

En el sector servicios o terciario, son el turismo y el transporte, los subsectores con más incidencia sobre la sostenibilidad. El primero, por su presión sobre las zonas litorales y los espacios naturales; el segundo, por el fuerte consumo de recursos no renovables, emisión de gases contaminantes, ruido, congestión y producción de residuos.

Acerca de los efectos de la política medioambiental sobre el crecimiento económico, además de la teoría pesimista, que expresa la incompatibilidad entre conservación del medioambiente y crecimiento, la teoría optimista defiende la compatibilidad de ambos, por entender que el crecimiento sostenido es necesario para la solución de los problemas medioambientales, al comportar progreso tecnológico que sustituye tecnologías sucias por otras más limpias.

Los Ingenieros Agrónomos, como entidad representativa, y todos y cada uno de sus miembros, como agentes activos, en el sector agroalimentario, tenemos la responsabi-

dad de informar, difundir, formar e, incluso, divulgar, la necesidad de que el proceso productivo agrario sea absolutamente acorde con el desarrollo sostenible, a largo plazo.

Nuestros proyectos y su ejecución, y todas las actividades que se realicen antes, durante y después, en el complejo sistema industrial-agro-alimentario, han de recoger cuantas actuaciones conduzcan a la defensa del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales.

Por nuestra preparación científica y técnica y por el desempeño de funciones de gestión y asesoramiento empresarial y de programación y dirección de inversiones agrarias, hemos de ser piezas fundamentales de la integración de los principios de la agricultura sostenible en las explotaciones agrarias.

Los Ingenieros Agrónomos, como siempre y una vez más, estamos a disposición de los empresarios agrarios, de la Administración y de la sociedad, para prestarles los mejores servicios en los distintos ámbitos de la actividad agraria, y en concreto, para conseguir la máxima eficiencia en la utilización de los inputs.

La sostenibilidad agraria, es ahora nuestro reto más inmediato, reto que estoy seguro afrontaremos de buen grado y con éxito, para ofrecerlo a la proyección social de nuestro saber hacer.

REFERENCIAS

- AULI MELLADO, E.- Integración de los factores ambientales en las estrategias empresariales. I.C.E., nº 800.
- GEORGESCU-RÖEGER, NICHOLAS.- La ley de la Entropía y el proceso económico.
- JIMÉNEZ BELTRÁN, D.- La estrategia de desarrollo sostenible de la Unión Europea en el contexto global: De Río a Johannesburgo. I.C.E., nº 800.
- JIMÉNEZ HERRERO, L.M.- La sostenibilidad como proceso de equilibrio dinámico y adaptación al cambio. I.C.E., nº 800.
- JIMÉNEZ LATORRE, F. Y RAMS RAMOS, C.- Crecimiento económico en un contexto de desarrollo sostenible. I.C.E., nº 800, Junio-Julio 2002.
- LAMO DE ESPINOSA, J.- La economía de la sostenibilidad agraria.- En Agricultura Sostenible.- Jiménez Díaz, R.M. y Lamo de Espinosa, J., Coordinadores. Mundi-Prensa, Madrid, 1998.
- PEREZ DE LAS HERAS, M.- La Cumbre de Johannesburgo.-Mundi-Prensa, Madrid, 2003.

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE DESARROLLO ENDÓGENO DE LA COMARCA FILABRES-ALHAMILLA (ALMERÍA) (resumen)

A. Carreño¹⁾, J.A. Salinas¹⁾, J. Martín-Gil¹⁾

1) Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Almería. 04120 – La Cañada de San Urbano – Almería.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Ante las necesidades del futuro del mundo rural en las que se hace necesario adoptar políticas de desarrollo, las distintas comarcas andaluzas sienten la necesidad de identificar sus estrategias para el futuro en aras a una mayor calidad de vida. En este sentido, los ingenieros agrónomos, como ruralistas y técnicos apegados a las necesidades y posibilidades del mundo rural deben colaborar con las comarcas para identificar las propuestas de desarrollo más sostenibles.

1.2. OBJETIVOS

Se pretende realizar el estudio de las potencialidades de desarrollo de una comarca rural deprimida de la provincia de Almería: Filabres-Alhamilla, formada por 15 municipios.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1. MÉTODOS

La metodología empleada en el siguiente estudio está basada en los métodos de investigación social, puesto que son los más compatibles con la filosofía actual del desarrollo rural, también llamada "bottom - up", donde las ideas han de surgir de las necesidades demandadas por la población. (CARRETERO A., et al, 1999).

El procedimiento empleado es el siguientes:

Obtención de la información

Fuentes de información secundarias

Fuentes de información primarias

Entrevista en profundidad a informantes clave

Encuestas a colectivos específicos

Grupos de discusión

Análisis de la información

Realización del diagnóstico

Planificación estratégica

(CARREÑO A. 1999)

2.2. EQUIPOS

Fundamentalmente, esta investigación consta de trabajo de campo (desplazamientos a la comarca de estudio y obtención de la información por los procedimientos mencionados en 2.1) y trabajo de gabinete (donde se realizarán el análisis, los diagnósticos y la estrategia).

Los equipos de trabajo, tanto de campo como de gabinete, han sido compuestos por los autores firmantes de esta comunicación.

3. RESULTADOS

La propuesta que a continuación se presenta, constituye una apuesta clara por el territorio como eje de desarrollo. Sus acciones tienden a generar y consolidar una organización y vertebración del mismo, con vista a fomentar y apoyar las sinergias adecuadas para la concertación de un proceso de desarrollo equilibrado, integral, sostenido y sostenible.

Para la consecución de los objetivos propuestos y conforme al tipo de desarrollo que se desea impulsar, se propone la siguiente estrategia:

- Promover la participación activa y directa de los agentes socioeconómicos
- Diversificar, ampliar y consolidar los sectores productivos y no productivos
- Crear y apoyar un flujo activo de ideas e innovaciones

Considerando la problemática comarcal se ha considerado oportuno concentrar todos los esfuerzos en dos ejes estratégicos.

El primero de ellos contemplará al sector productivo en general y abarcará tres medidas concretas. La primera de ella contemplará a las pequeñas y medianas empre-

sas, la segunda al turismo rural y la tercera a la valorización del potencial agrícola y agroindustria.

El segundo eje estratégico contemplará actividades no productivas. Bajo este concepto debe entenderse todas aquellas actividades, que no guardan relación directa con la producción de bienes y servicios, pero que contribuyen a crear un marco adecuado y las condiciones necesarias para llevar adelante actividades productivas.

1. Medida 1: Pymes

Creación, ampliación y diversificación de pymes
Inversiones en I + D, e implementación de innovaciones
Asistencia, participación y realización de ferias de productores
Organización de los distintos subsectores
Formación

2. Medida 2: Turismo rural

Organización y consolidación del sector
Creación y ampliación de las actividades turísticas
Promoción y comercialización de la oferta turística
Formación

3. Medida 3: Valorización del potencial del sector primario y agroindustria

Organización de los distintos subsectores
Diversificación de la producción
Potenciación de la agroindustria
Promoción y nuevas formas de comercialización
Formación

4. Medida 4: Sectores no productivos

Consolidación de las asociaciones
Creación de asociaciones
Participación e implicación de las asociaciones
Formación

5. Medida 5: Formación

Cursos de formación
Realización de seminarios y jornadas
Asistencia a ferias, jornadas, encuentros y cursos de formación
Conocimientos de nuevas experiencias

6. Medida 6: Valorización del patrimonio cultural y natural, y pequeñas infraestructuras

Mejora de la vida en los pueblos
Valorización del patrimonio cultural
Valorización del patrimonio natural

4. BIBLIOGRAFÍA

- A. Carretero, J. De Pablo, A. Navas, Curso de Desarrollo Rural, Universidad de Almería, Almería (1999)
- A. Carreño, et. Al, Mercado Local de Empleo Filabres-Alhamilla, Universidad de Almería, Almería (1996)

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos agradecer al convenio entre Caja Rural de Almería y Universidad de Almería su apoyo a la realización de esta investigación.

AGRICULTURA



GANADERÍA



PESCA Y ACUICULTURA



POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIA



FORMACIÓN AGRARIA



CONGRESOS Y JORNADAS



R.A.E.A.



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura y Pesca