

### **3. UN CUARTO DE SIGLO DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA UNA MEJOR GESTIÓN DE NUESTRA AGRICULTURA Y DE NUESTRO MEDIO RURAL**

---

*José Abellán Gómez.*

#### **1. UNA MIRADA RETROSPECTIVA**

Hace veintidós años que en la entonces Consejería de Agricultura y Comercio de la Junta de Extremadura pusimos en marcha un programa para intercomunicar telemáticamente todas las oficinas comarcales y poder volcar los ficheros sobre las ayudas que se gestionaban desde cada una de aquellas oficinas, que cada vez más se orientaban hacia la gestión en detrimento de su misión como servicio de extensión agraria. Naturalmente todavía no existía Internet y aquel programa, cuya financiación venía de la Comunidad Europea, suponía un extraordinario avance para el funcionamiento de nuestra organización. Manolo Barquero, entonces jefe de Servicio de Informática, y su equipo de jóvenes informáticos, hizo el milagro. Durante aquel lustro anterior a la Red pocos podían disfrutar de aquel adelanto en nuestro país que nos permitía ir descentralizando la gestión con las consiguientes ventajas también para los administrados.

Por entonces también se daban otros “primeros pasos” que completaban la sociedad de la información que ya aparecía nítidamente ante nuestra, ¿atónita?, mirada. Se habían desarrollado y difundido los sistemas de información geográfica que nos permitían hacer una análisis espacial de los problemas e iniciado el uso de los “transponders” (microchips) en el manejo de los animales, que auguraba una mejor gestión de la alimentación individualizada según sus necesidades y, por ende, de su productividad y bienestar. Recuerdo que se ensayaba donde insertarles aquellos componentes para evitar la migración en su cuerpo. En las axilas, en las orejas,... Y finalmente parece que se ha resuelto colocando un bolo en el estómago.

Con el paso de los años y luego de la irrupción y generalización del uso de Internet y con la mejora de los equipos informáticos, tanto en velocidad de procesado como en

la capacidad y economía de los sistemas de almacenamiento de la información se vio que el tránsito hacia la economía del conocimiento era imparable y que ese nuevo paradigma debía ser aplicable igualmente a la agricultura y al medio rural.

No obstante, había un obstáculo que era preciso remover para ir avanzando en el desarrollo de este paradigma en el medio rural y era su conectividad a Internet, pues sin el uso de esta herramienta y con una banda suficientemente ancha es impensable el desarrollo de la sociedad del conocimiento.

## 2. LAS NECESARIAS INFRAESTRUCTURAS DE COMUNICACIONES

Hasta los primeros años del siglo XXI la cobertura de la conectividad a banda ancha en las zonas rurales era muy limitada, dándose una especie de círculo vicioso consistente en que las compañías proveedoras no extendían el servicio porque el uso potencial del mismo era muy limitado y el uso no se extendía evidentemente si no había cobertura de ADSL.

Ante esta situación el Ministerio de Industria lanzó un programa de promoción de Internet en el medio rural mediante convenios con las Diputaciones Provinciales y con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para la creación de telecentros rurales con conectividad fundamentalmente resuelta por vía satelital y mediante la cual se promoviese el uso de la red y se potenciase la demanda de este servicio. En el caso de Extremadura, ambas Diputaciones participaron activamente en el programa desarrollándose las redes de telecentros que figuran en los mapas provinciales, tomados de la página Web que Red.es dedica a esta actividad.

**MAPA 1: Telecentros provincia de Badajoz**



## MAPA 2: Telecentros provincia de Cáceres



Si bien el Plan AVANZA ha dado un impulso notable a la mejora de las infraestructuras de comunicaciones, todavía la accesibilidad a banda ancha no está plenamente conseguida y es necesario seguir recurriendo a soluciones mixtas satelitales- telefónicas para el acceso en muchos emplazamientos rurales.

### 3. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LA GESTIÓN DE LOS REGADÍOS

A pesar de las dificultades estructurales en ciertas áreas rurales, existen varios ejemplos en donde las nuevas tecnologías se están aplicando de forma intensiva suponiendo una ventaja comparativa para las explotaciones o grupos de ellas que las emplean. Un ejemplo notorio es el de los regadíos mejorados en donde los modernos sistemas de telegestión representan un punto de inflexión tecnológica de notable valor.

#### 3.1. La telegestión de los regadíos

La posibilidad de que la telegestión se pueda aplicar tanto a las estaciones de impulsión como a los hidrantes, incluso a los que riegan los sectores de cada explotación, hace que las tecnologías de la información “envuelvan” un paquete de mejoras tecnológicas más amplias, que no se limitan a una mejor gestión del agua, sino que incluyen por ejemplo la “fertirrigación”, el control de heladas en frutales, etc.

**FIGURA 1: Hidrante de un sector de riego con sistema de telegestión**



**FIGURA 2: Grupo de bombeo con telecontrol en una zona de regadío mejorado**



### **3.2. Los sistemas de información a los regantes**

Hay que resaltar la constitución y desarrollo en este último decenio del sistema de información agroclimática para el regadío, que permite tener información de las variables climáticas en tiempo real para una mejor gestión del agua y del riego.

Puede consultarse en la Web del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (<http://www.marm.es/es/agua/temas/observatorio-del-regadio-espanol/Sistema-de-Informacion-Agroclimatica-para-el-Regadio/default.aspx>) o en las específicas de las Consejerías de las Comunidades Autónomas.

El sistema se estructuró en tres niveles con 450 estaciones agroclimáticas automáticas, 12 Centros Zonales<sup>1</sup> y un Centro Nacional. Los Centros Zonales, uno por Comunidad Autónoma,<sup>2</sup> obtienen diariamente y de forma automática mediante telefonía GSM, los datos capturados por cada una de las estaciones de la C.A., siendo transmitida dicha información al Centro Nacional, que actúa como concentrador de la información así como coordinador general del SIAR. Es en estos centros, tanto Zonales como Nacional, donde se produce la explotación de la información, para lo que se han desarrollado los oportunos programas de gestión y cálculo.

Se trata de una infraestructura que captura, registra y tramita los datos necesarios para el cálculo de la demanda hídrica de cada zona de regadío, que son temperatura y humedad del aire, velocidad y dirección del viento, radiación solar y precipitación, de forma que se puedan extraer conclusiones acerca de las necesidades de riego basadas en datos reales de las propias zonas. Esta fiabilidad de los datos, unida a la aplicación de la fórmula de cálculo de la evapotranspiración de referencia más ajustada para cada zona, proporciona una mayor exactitud en la determinación de las necesidades de riego de los cultivos.

El SIAR se construyó para lograr los siguientes objetivos:

- Obtención de los datos agroclimáticos representativos de las zonas bajo riego.
- Determinación de la evapotranspiración de referencia  $ET^0$  para cada zona en riego.
- Asesoramiento a los regantes: programación y dosis de riego.
- Instrumento para la toma de decisiones sobre la optimización del uso del agua.
- Investigación, control fitosanitario, etc.

**FIGURA 3: Página del Servicio de asesoramiento al regante de Extremadura**



<sup>1</sup> La Rioja tiene un sistema semejante cuya información ofrece en su página Web. .

<sup>2</sup> En Extremadura se puede consultar la información en : <http://agralia.juntaex.es/REDAREX/>

En las figuras 4 y 5 se puede ver la situación de las estaciones agroclimáticas de Extremadura que ésta integra en el SIAR y los componentes de una estación estándar del sistema.

**FIGURAS 4 y 5: Estaciones de Extremadura y componentes de una estación de la red.**



La extracción y utilización de la información agroclimática que ofrece la red de estaciones SIAR es muy fácil, como se muestra en la imagen siguiente (Fig. 6), en la cual se ha elegido una estación (Madrigalejo) entre las más de 40 que integran la red extremeña, y escogiendo el intervalo de tiempo que se quiere consultar (para esta estación hay información acumulada desde 1999) se procede a lanzar la consulta.

**FIGURA 6: Forma de realizar una consulta en SIAR**



El resultado de la consulta se puede visualizar o recoger en un formato pdf o exportar a un fichero de texto compatible con Excel, como se muestra en la figura 7.

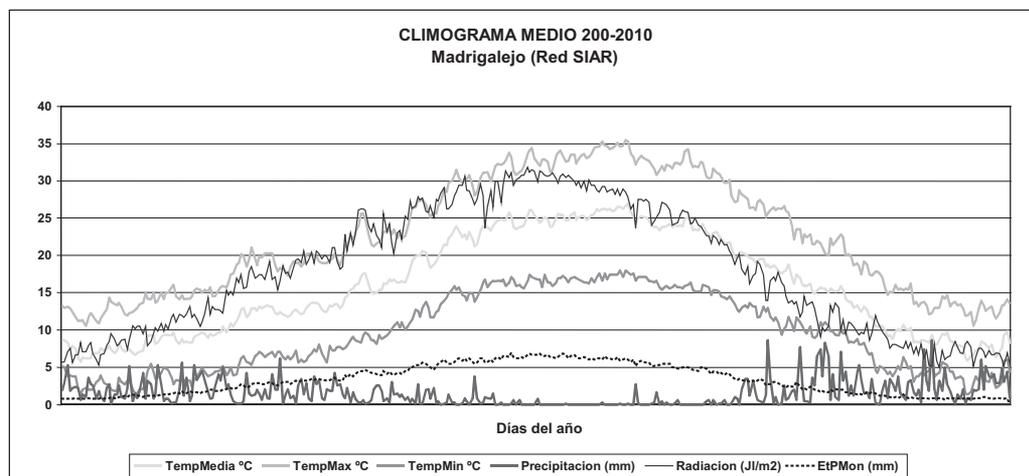
**FIGURA 7: Tabla de un fichero de texto resultante de la consulta**

Fecha	Temperatura	Humedad	Velocidad	Dirección	Precipitación	Radiación	Evapotranspiración	...
01/01/2000	5.012	34.38	1520	0.275	82.7	79.5	90.1	2255
02/01/2000	5.093	33.28	1488	0.343	320	82.4	97.0	417
03/01/2000	5.343	33.37	1508	0.621	337	85	96.1	228
04/01/2000	4.178	33.84	1398	0.741	328	88.8	90	757
05/01/2000	5.238	8.87	1527	1.077	823	89.4	90	658
06/01/2000	7.53	33.24	1545	3.085	757	78.1	90.4	324
07/01/2000	6.124	33.28	1603	0.477	2340	79.3	97.4	2344
08/01/2000	4.27	33.84	1441	-1.196	858	89.7	96.7	399
09/01/2000	4.968	33.7	1392	-0.727	823	88	96.8	188
10/01/2000	5.788	33.37	1463	0.426	753	79	93.2	5
11/01/2000	6.911	33.24	1419	1.625	222	74.3	90.1	705
12/01/2000	5.602	34.24	1557	0.273	738	77.6	97	2328
13/01/2000	4.087	8.24	1425	-1.186	430	89.4	99	332
14/01/2000	8.873	8.088	1642	1.436	2212	91.8	97.8	2389
15/01/2000	6.202	33.65	1463	3.957	2157	81.2	94.2	2
16/01/2000	6.171	33.33	1494	2.423	411	77.8	90.6	431
17/01/2000	6.85	33.44	1552	1.732	2339	79.1	94.2	2359
18/01/2000	5.378	33.87	1511	-0.434	341	82.7	98	334
19/01/2000	4.087	33.37	1396	-1.13	766	87.7	96.2	757
20/01/2000	5.638	33.7	1429	-0.388	758	81.2	96.1	36
21/01/2000	5.691	32.83	1414	0.748	742	78.3	90	2325
22/01/2000	3.134	32.83	1343	-1.996	729	84	99.1	821
23/01/2000	5.166	32.77	1502	-1.203	527	78.8	99	433
24/01/2000	2.083	32.37	1458	-1.138	423	74.1	97.8	340
25/01/2000	2.84	8.83	1411	-1.124	577	73.4	97	426
26/01/2000	4.902	6.433	1788	2.023	23	83.2	97.8	2328
27/01/2000	8.34	33.37	1529	4.89	2339	85.8	96.2	233
28/01/2000	6.363	33.68	1453	1.01	728	86.7	97.8	2329
29/01/2000	4.297	34.82	1523	-1.186	743	84.1	96.1	825
30/01/2000	7.38	36.65	1528	0.278	522	79.8	96.1	600

Dicha tabla se puede llevar a Excel o importar en una base de datos y tratar la información para estudiar el comportamiento de cualquiera de los parámetros registrados día a día: Temperaturas (Máxima y hora en que se produce, Media, Mínima y hora en que se produjo), Humedad, Velocidad y dirección de viento, Precipitación diaria en mm, radiación y evapotranspiración de referencia calculada por el método Penman Monteith.

Si ordenamos los días de cada año de 1 a 365 (o, de 1 a 366 los años bisiestos) en la serie de la hoja Excel con información de 11 años, y construimos a partir de ella una tabla Acces, podemos obtener datos medios que tienen una buena significación para tomarlos como elementos predictivos, por ejemplo, en las necesidades semanales de agua de riego.

En el caso que nos ocupa, a partir de una sencilla consulta en Acces, se ha obtenido el siguiente climograma medio de 11 años para los parámetros de temperatura, radiación, precipitación y ET<sup>o</sup> (Fig. 8). Integrando esa información en un modelo de desarrollo para los diferentes cultivos podemos obtener predicciones de necesidades muy ajustadas que se irá corrigiendo en la práctica con información del SIAR de los días precedentes a las fechas de cada riego.

**FIGURA 8: Climograma medio de la estación SIAR de Madrigalejo ( Período 2000-2010)**

#### 4. LA DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO AGROALIMENTARIO

El segundo ejemplo de utilización de las nuevas tecnologías de la información, aparte del notable caso del SIGPAC cuya utilización ha trascendido lo meramente agrario y rural, es el referido a su utilidad en la difusión del conocimiento para la mejora de lo que desde hace algún tiempo se denomina “Sistema de conocimiento agroalimentario”, clave de la innovación y en consecuencia del progreso de la agricultura y del sistema agroalimentario en general.

##### 4.1. La economía del conocimiento y el sistema agroalimentario

El concepto de “economía del conocimiento” se ha ido consolidando en todas nuestras sociedades, sean más o menos desarrolladas, desde que en 1969 Peter Drucker, el famoso inventor del “Management” en General Motors, lo acuñara en su libro “La era de la discontinuidad”, en donde ya predecía que el sector del conocimiento generaría a final de la década siguiente, la de los 70, la mitad del PIB.

Para Drucker los recursos naturales, la mano de obra y el capital se habían convertido ya, hace 40 años, en algo secundario siempre y cuando existiese el saber.

En realidad el conocimiento no produce valor a través de la información, sino que lo genera al aplicarse a innovar los diferentes procesos productivos en los que se puede utilizar.

Los países desarrollados y las grandes empresas han hecho de la constitución y desarrollo de sus sistemas de conocimiento un objetivo estratégico.

El propio Peter Drucker en 1993, en su libro “*La sociedad post-capitalista*”, destacaba la necesidad de “generar una teoría económica que colocara al conocimiento en el centro de la producción de riqueza.”

En ese mismo libro resaltaba la necesidad de priorizar el objetivo de la productividad del conocimiento sobre su cantidad. En este sentido, reclamaba para una futura sociedad, una sociedad de la información en la que el recurso básico fuera el saber, que la voluntad de aplicar conocimiento para generar más conocimiento debía basarse en un elevado esfuerzo de sistematización y organización.

La organización de los sistemas de conocimiento propio en las grandes corporaciones resulta fundamental para la viabilidad del proceso innovador que les permitirá competir en un mercado global muy competitivo.

En el sector agroalimentario y en el medio rural, no así en las grandes empresas agroalimentarias, *el sistema de conocimiento debe tener un carácter compartido por los componentes de todo un sector en el cual la participación pública se hace imprescindible.*

El desarrollo socioeconómico de la agricultura y de las áreas rurales depende cada vez más de la eficacia con que funcionen los sistemas de conocimiento agrario y, específicamente, de cómo se gestionan la producción, transmisión y aplicación práctica y efectiva de los conocimientos científicos y técnicos disponibles.

Es de común aceptación sintetizar en tres eslabones los procesos que conducen al progreso agrario y rural<sup>3</sup>:

- LA INVESTIGACIÓN BÁSICA; cuyo objetivo es obtener nuevos conocimientos científicos sin que deba existir para ello utilidad o interés aplicativo inmediato.
- LA INVESTIGACIÓN TÉCNICA Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO, que se dirigen a fines u objetivos prácticos orientados a la obtención de nuevos materiales y productos, a la mejora de los sistemas y procesos productivos, así como, a la puesta a punto de métodos de producción adaptados a las circunstancias económicas, sociales y ambientales de cada momento y territorio.
- LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA, que, culminando el proceso innovador, persigue que las explotaciones agrarias y las industrias alimentarias adopten e incorporen a sus actividades productivas los conocimientos disponibles y contrastados.

En este proceso científico-técnico intervienen agentes e instituciones, tanto del sector público como del sector privado (<sup>4</sup>):

- LAS UNIVERSIDADES, que producen y transmiten conocimientos científicos, imparten educación superior (agronomía, biología, veterinaria, ciencias so-

---

<sup>3</sup> Gerardo García Fernández. Exdirector General de Investigación, Extensión y Capacitación Agraria. Ponencia. Informe para la OCDE 2011.

<sup>4</sup> “El sector privado suele participar en la investigación cuando se pueden obtener resultados patentables o comercializables (variedades vegetales, fitosanitarios, OGM, semillas, etc.). La mayor parte de la investigación sobre nuevos sistemas de cultivo, manejo de explotación, y recursos o mejora de sistemas de producción, no produce resultados patentables y suele estar a cargo de centros públicos. En la fase de innovación propiamente dicha muchas empresas privadas (maquinaria, abonos, suministros diversos, etc.) realizan, con fines comerciales, transferencia tecnológica y prestan asistencia técnica a sus clientes.”

ciales agrarias, etc.), desarrollan proyectos de investigación básica en muchas disciplinas y contribuyen a la formación de nuevos investigadores.

- LOS INSTITUTOS Y CENTROS PÚBLICOS Y PRIVADOS DE INVESTIGACIÓN, que también llevan a cabo proyectos de investigación básica (más o menos orientados a fines utilitarios) pero, sobre todo, realizan la mayor parte de la investigación adaptativa y aplicada.
- LOS CENTROS EXPERIMENTALES, que, partiendo de los avances científicos disponibles, realizan comprobaciones y los adaptan y ponen a punto para su aplicación a las particulares condiciones locales.
- LOS CENTROS DE ENSEÑANZA PROFESIONAL, que se ocupan del aprendizaje profesional preparando a los agricultores y trabajadores para que adquieran las competencias y capacidades necesarias para ejercer su profesión.
- LOS SERVICIOS TÉCNICOS, que, desde el sector público o privado, promueven la mejora de la productividad, la competitividad y la sostenibilidad del sector agroalimentario, difunden los nuevos materiales, productos o técnicas de producción y asesoran técnica y financieramente a los agricultores y a las industrias que deciden adoptarlos e incorporarlos a su actividad productiva cotidiana. Entre estos servicios técnicos hay que hacer una expresa mención a los servicios de extensión agraria que, con denominaciones diversas, existen en la mayoría de países para promover la modernización de la agricultura, la innovación tecnológica y la formación continua de los agricultores.

Así mismo, aunque no sea un proceso mayoritario, cada vez más empresas del sector agroalimentario disponen de servicios técnicos que asesoran, a la propia empresa o a sus asociados, en el uso de las tecnologías y en los cambios innovadores que deben adoptar.

Sin embargo, la innovación agraria no es un proceso unidireccional que traslada lineal y mecánicamente los contenidos científicos desde la investigación a los usuarios.

La insuficiente eficacia del sistema de innovación se produce, entre otras causas, cuando no existen mecanismos operativos que permitan una buena comunicación entre los investigadores y los técnicos que están en contacto directo con los problemas de la agricultura (sean divulgadores, asesores, formadores, expertos, extensionistas, etc.). Sin una comunicación fluida los resultados tardan en llegar a los técnicos y usuarios; y además, los investigadores no tendrán oportunidades de conocer y tomar en cuenta los puntos de vista de unos y otros sobre los problemas y necesidades que deberían estudiarse.

#### 4.2. La plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero

En un encuentro realizado en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo en el verano de 2005 denominado “El futuro del sector agroalimentario y del medio rural en la sociedad del conocimiento”, los reunidos, fundamentalmente directores de centros de investigación agroalimentaria, concluyeron que era **fundamental mejorar la interfaz entre la producción del conocimiento y su aplicación en las empresas agroalimentarias, en la agricultura y en el medio rural y pesquero.**

Sobre ese diagnóstico surgió la idea de desarrollar la Plataforma de Conocimiento para el medio rural y pesquero que desde el año 2006 viene construyendo, primero el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación y, desde 2008, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

La Plataforma intenta poner a disposición de los técnicos del sector agroalimentario y del medio rural y marino los conocimientos que se generan en los centros de producción de conocimiento utilizando fundamentalmente redes existentes o creadas específicamente para apoyar el funcionamiento de la Plataforma.

**FIGURA 9: Portada de la Plataforma en la web del MARM**



Actualmente está estructurada en los siguientes componentes:

- **La biblioteca virtual.** Con mas de 30.800 artículos de revistas científicas y/o técnicas y mas de 3.000 libros, que se pueden descargar o leer online, sobre temática agroalimentaria, la pesca y el medio rural.
- **El observatorio de legislación.** Con una base de datos sobre la normativa (UE, Estatal y de las CCAA) que concierne al sector agroalimentario, al medio ambiente y al medio rural.
- **El Observatorio de tecnologías probadas.** Actualmente centrado en: Maquinaria agrícola, Material Vegetal, Diagnóstico de plagas y enfermedades, Nutrición animal y material de riego.
- **El Observatorio de buenas prácticas.** Fundamentalmente a través de medios audiovisuales se muestran prácticas que deben ser emuladas
- **Mapa de conocimiento agroalimentario.** Permite conocer los centros, proyectos e investigadores que desarrollan conocimientos en nuestro sistema de I+D+I
- **El espacio de e\_enseñanza.** Ofrece cursos online sobre gestión del regadío y telegestión ( proyecto en colaboración con el IFAPA de Andalucía)
- **Las exposiciones virtuales**
- **Seminarios de análisis y prospectiva.** Contenidos de los Seminarios que ha organizado la Unidad de Análisis y Prospectiva del MARM
- **Programa de Estudios del MARM.**

### **4.3. El sistema de conocimiento y el futuro de nuestras producciones**

Todos nuestros cultivos y sistemas productivos son objeto de nuestro sistema de conocimiento y en gran medida su futuro está fuertemente vinculado al mismo, por cuanto condiciona las innovaciones que deben incorporar de forma continua para hacerlos sostenibles en el triple plano, económico, social y ambiental.

En la Plataforma de Conocimiento del MARM se ha desarrollado un bloque de información, el Mapa del Conocimiento Agroalimentario, en una base de datos fácilmente accesible sobre los proyectos de investigación que están desarrollando los Centros de Investigación y los departamentos de las Universidades.

El análisis de los proyectos relacionados con cada sector, su insuficiencia o no, teniendo en cuenta su relevancia económica y su situación en los mercados, y su estructura temática y, sobre todo, su composición futura, especialmente en el caso los centros públicos, deben ser cuestiones que deben estar en el punto de mira de todas las organizaciones que vertebran a los sectores, que se deben implicar en el sistema de conocimiento para impulsar la innovación.

La adecuada orientación del esfuerzo para generar nuevos conocimientos que ayuden al sector a mejorar su posición en los mercados, debe ser un asunto a abordar por las propias entidades interesadas, cooperativas, empresas de comercialización, consejos de las Denominaciones de Origen, participando en foros que orienten la investigación y el desarrollo para hacerlos más eficientes y productivos e incluso organizándose en Plataformas tecnológicas que orienten estos objetivos.

En orden a facilitar dichos procesos participativos sobre el conocimiento, el Ministerio ha desarrollado con la Universidad Politécnica de Madrid, y dentro de la Cátedra Pascual Carrión, una Plataforma Colaborativa 2.0 denominada CHIL, cuya dirección en Internet es <http://www.chil.es>

Con su uso por las organizaciones anteriormente citadas, se puede reforzar la mutua interacción entre los productores del conocimiento necesario para innovar y los actores económicos y sociales del sector, propiciando la mejoría de la eficiencia del sistema y del propio sector.

## **5. HAY MUCHO POR HACER Y MUCHO MAS POR HABLAR**

La generalización del uso de estas nuevas tecnologías que se han venido desarrollando en estos últimos 25 años supondrá, sin duda, un paso importante para la sostenibilidad de nuestros sectores y para ello hay que hablar a los interesados y con los interesados no sólo de sus características, sino de las cosas que se pueden hacer con ellas, considerándolas como las herramientas que son.

Como nos decía Saint Exupery, “Si quieres construir un barco no trates de entusiasmar con los planos, o cortando la madera con que piensas construirlo, hazlo hablándoles del mar libre y ancho”. Pues eso, hablemos y sigamos hablando de agricultura.