



PONENCIA

RETOS TECNOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CATALANA

Ramon Albajes e Ignacio Romagosa
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària, Universitat de Lleida
y Centre UdL-IRTA

Los retos tecnológicos que tiene planteados la agricultura occidental son compartidos por la mayor parte de sus diversas zonas productivas, aunque en cada una de ellas adquieren matices e importancias relativas distintas. Por ello, abordaremos en el apartado primero los retos que la agricultura moderna y en particular la europea tiene planteados –que se resumen esencialmente con el término sostenibilidad-, para describir en el capítulo segundo las características más generales de la agricultura catalana que le llevan a poner un acento más marcado en algunos de los retos tecnológicos anteriormente expuestos, lo que se detallará en el capítulo tercero y, finalmente, en el capítulo cuarto haremos una rápida referencia a cómo se está abordando desde Cataluña la respuesta a esos retos tecnológicos con alguna indicación a sus limitaciones. Por el encargo que hemos recibido, restringiremos estas líneas a la Producción Vegetal; otros ámbitos de la agricultura en sentido amplio serán abordados por otros colegas.

1. LA SOSTENIBILIDAD EN LA AGRICULTURA

La agricultura se desarrolla en un 30 % de la superficie terrestre, un 70 % del cual está ocupado por pastos permanentes y el área restante (menos del 10% del total) corresponde a tierras de labranza, de los que un 90% corresponden a cultivos anuales¹. La agricultura proporciona el 90% de toda la proteína y el 99% de las calorías que consumimos, así como un porcentaje muy significativo de las fibras textiles. En la actualidad la oferta alimentaria diaria

¹ Instituto Recursos Mundiales. 2002. Guía Global del Planeta. <http://www.agrovia.com/ambiente/libro.asp>

media por persona es de 2750 kilocalorías, suficientes para satisfacer las necesidades mínimas². En el pasado, el aumento de la producción agraria se logró principalmente aumentando la superficie de cultivo pero en la actualidad el remanente de tierras con potencial agrícola que no se cultivan es limitado. Paralelamente, la superficie agrícola está descendiendo, particularmente en el mundo occidental, a expensas de otros usos industriales o urbanos, por lo que el incremento de la producción por unidad de superficie — intensificación — se ha convertido en una necesidad. El uso de insumos como el agua, los fertilizantes, los plaguicidas y la energía se han ido acentuando con el fin de incrementar la producción. La intensificación impone presiones ambientales potencialmente graves, como el aumento de la erosión, la degradación física y química de suelos, así como la reducción de la diversidad genética de los principales cultivos. También puede provocar impactos negativos en otros ecosistemas, por ejemplo el daño potencial sobre la salud humana o sobre los ecosistemas acuáticos por los residuos de fertilizantes y plaguicidas en el ciclo hidrológico, la pérdida de biodiversidad, o los efectos adversos de la creciente erosión en embalses aguas abajo. Por todo ello la agricultura se encuentra actualmente bajo sospecha, particularmente en los países más desarrollados.

La agricultura debe tener como objetivo central el contribuir a un desarrollo sostenible en donde la seguridad alimentaria (en términos de calidad y cantidad) continúe aumentando, a la vez que incide al mismo tiempo en los aspectos socioeconómicos y medioambientales de los procesos productivos. Debe garantizar a escala global el acceso a alimentos seguros, económicos y nutritivos, asegurando la competitividad económica de las explotaciones agrícolas, contribuyendo al desarrollo rural integral, al mantenimiento del entorno y al manejo sostenible de los recursos naturales.

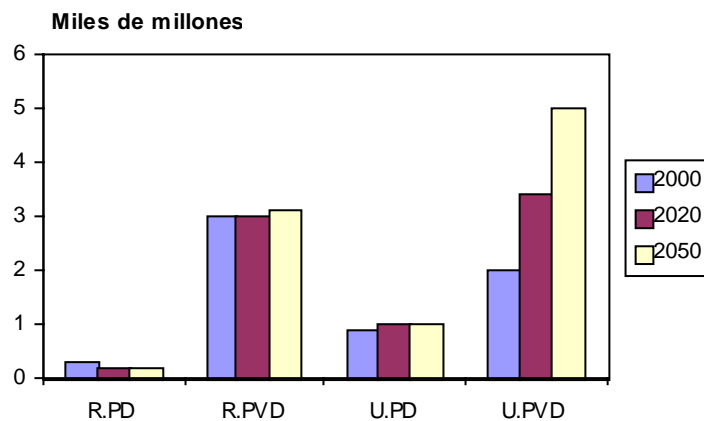
1.1. EL RETO ALIMENTARIO, UN OBJETIVO INSOSLAYABLE

En los años 60 se alcanzó la cifra de tres mil millones de habitantes y sólo se necesitaron 40 años más para duplicar este número hasta los seis mil millones actuales. Afortunadamente, la producción de alimentos no sólo ha logrado superar el ritmo de crecimiento de la población, sino que ha venido acompañada por un aumento y mejora en la dieta total. Así, la oferta alimentaria por persona es actualmente un 24% más elevada que hace 40 años y los precios reales un 40% más bajos. Sin embargo, las predicciones de las Naciones Unidas señalan que la población mundial no se estabilizará hasta dentro de unas 5 ó 6 décadas, cuando se puede

² FAO, 2000

llegar a un 50% más de la población actual. La proporción más importante de este incremento corresponderá a las zonas urbanas de los países en vías de desarrollo^{3,4} (Figura 1) por lo que un número constante de agricultores deberá hacer frente a las necesidades alimenticias de un número creciente de habitantes urbanos.

Figura 1. Incremento de la población rural (R) y urbana (U) en países desarrollados (PD) y en vías de desarrollo (PVD) en los próximos años.

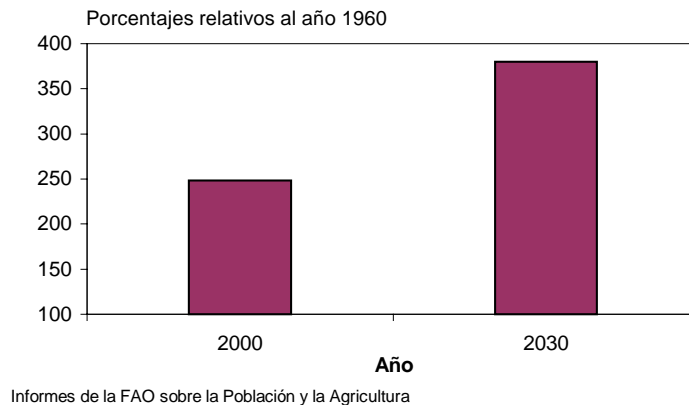


Por otra parte, en el último informe sobre la evolución de la población y la agricultura entre 2015 y 2030 de la FAO se señala que la producción agrícola continuará creciendo a un ritmo superior al incremento poblacional, pese a que la tasa relativa de crecimiento anual ha bajado en los últimos tiempos. Así, la Agricultura proporcionará una oferta alimentaria promedio superior a las 3000 kilocalorías a los 8300 millones de habitantes previstos, que resulta muy superior a las 2750 kilocalorías para los 6000 millones actuales o las 2200 para los 3000 millones del año 1960. Estos valores implican que la producción mundial de alimentos se ha multiplicado por 2,5 en los últimos años y exigen que todavía aumenten en un 50% más en los próximos, hasta casi multiplicar por cuatro la producción total de hace cuarenta años (Figura 2).

³ Bongaarts J. 2001. A World in Flux: Changing Populations Profiles and Needs. Sustainable Food Security for all by 2020. September 4-6, 2001. Bonn, Germany

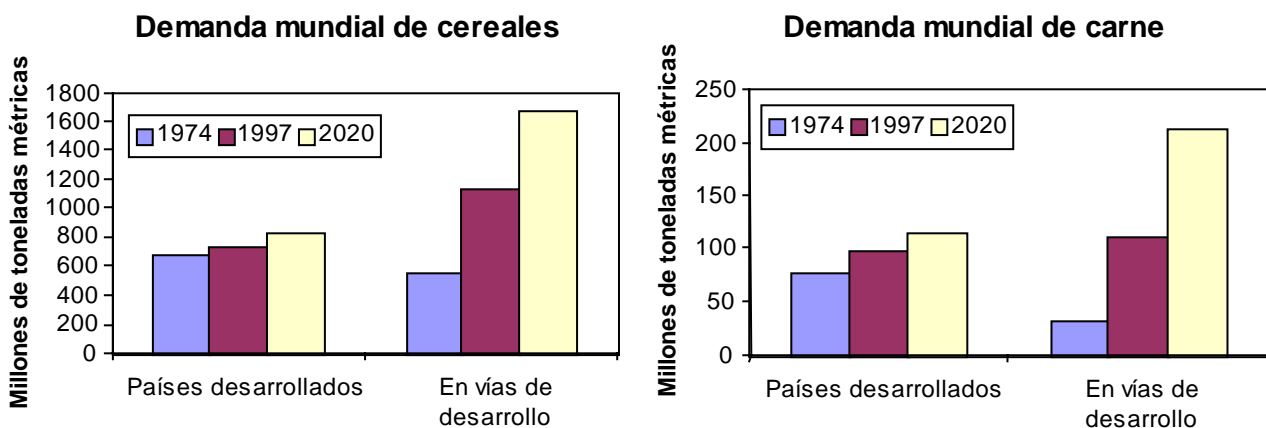
⁴ National Academy of Sciences. 1998. Plants and population: is there time?. December 5-6, 1998. Irvine, California.

Figura 2. Incremento pasado y previsto de la producción total de alimentos



El *International Food Policy Research Institute* (IFPRI)⁵, uno de los 16 centros internacionales repartidos por todo el mundo perteneciente al Grupo Consultivo en Investigación Internacional Agraria (CGIAR), ha estimado la variación en la oferta y demanda de alimentos, así como para determinar el efecto de las posibles políticas agrícolas en las próximas dos décadas. El incremento previsto por el IFPRI en la demanda mundial de alimentos en el año 2020 aparece reflejado en la Figura 3.

Figura 3. Incremento de la demanda mundial de alimentos en el año 2020⁶



A pesar de sus políticas agrarias contradictorias, Estados Unidos y la Unión Europea continuarán siendo los mayores exportadores de cereales, con unos valores que llegarán a ser mucho mayores para los primeros (exportaciones del 5% del mercado mundial) que para los

⁵ A 2020 Vision for Food, Agriculture and the Environment Initiative: <http://www.ifpri.cgiar.org/2020/>

segundos (1%). Desgraciadamente, estos niveles productivos no conseguirán erradicar el hambre. Las cifras actuales seguirán reduciéndose, a un ritmo excesivamente lento y se mantendrán, aún bajo el punto de vista más optimista, en unos valores inaceptablemente altos; continuarán existiendo más de 440 millones de personas infraalimentadas, frente a los 770 millones actuales.

1.2. AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, EL RETO AMBIENTAL

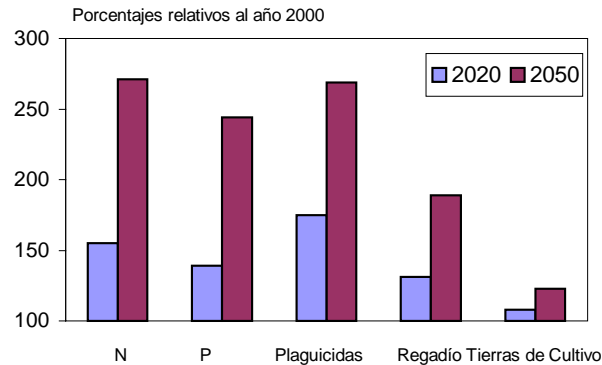
Para satisfacer las necesidades de la población será necesario continuar con la intensificación iniciada en los años 60 por la Revolución Verde. Este movimiento ha sido criticado por el abuso del monocultivo, la erosión genética, el consumo de energía, la degradación de los suelos, la contaminación ambiental, cambio de modelo social de comunidades, etc. Sin embargo, existen datos objetivos incuestionables⁶. Así, por ejemplo, mientras la superficie de arroz en Asia ha crecido un 20% en las últimas décadas, su producción ha aumentado un 132%. Por otra parte, pese al aumento de la población, el consumo de calorías por habitante ha subido más del 150% en muchos países asiáticos. Si se hubieran mantenido los rendimientos al nivel de los años 60, gran parte de los ecosistemas naturales asiáticos habrían desaparecido a causa del avance agrícola.

Pese a los logros alcanzados por la Revolución Verde, hay que ser conscientes que si se continuara con la misma filosofía productiva de las últimas décadas⁷ (Figura 4) el consumo medio de productos químicos se incrementaría en 2020 en más de un 50% y en más de un 150% en el año 2050. Además, el aumento total de la superficie de riego se aproximaría al 90%, pasando de los 280 millones de ha actuales a 367 en el 2020, y hasta 529 millones de ha en el año 2050.

⁶ Khush GS. 2001. Green revolution: the way forward. *Nature Reviews | Genetics*. 2:815-821

⁷ Tilman D, J Fargione, B Wolff, C D'Antonio, A Dobson, R Howarth, D Schindler, WH Schlesinger, D Simberloff & D Swackhamer. 2001. Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. *Science*, 292:281-284.

Figura 4. Impacto ambiental previsible de la actividad agrícola en las próximas décadas si se siguieran los principios de la Revolución Verde



El único incremento significativo de tierras de cultivo se producirá en África y América del Sur (120 millones de ha) a expensas de ecosistemas naturales, fundamentalmente de zonas forestales. Para reducir estos importantes aumentos de insumos con su posible repercusión medioambiental, la futura expansión agrícola exige unos cambios científicos, tecnológicos y normativos para controlar el impacto ambiental que se pueda producir. Por todo ello se hace necesario profundizar en nuevas técnicas de cultivo más respetuosas con el medio ambiente y que mantengan altos niveles de rendimiento.

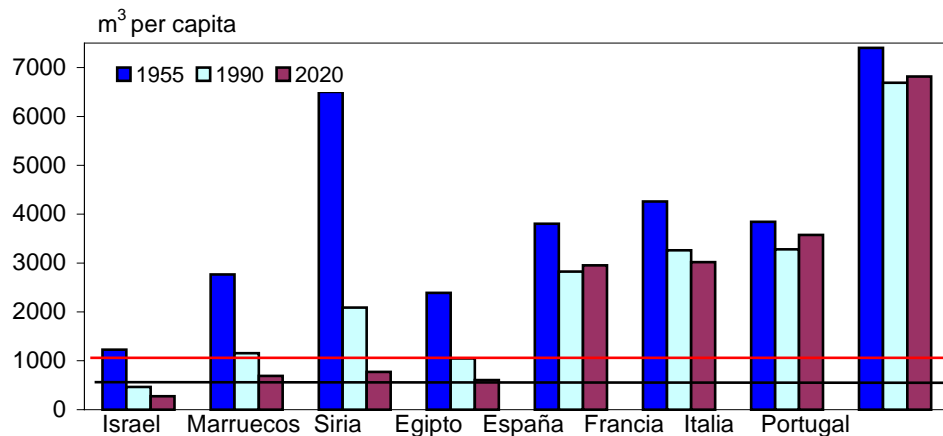
1.3. EL USO DE RECURSOS NATURALES EN LA AGRICULTURA: EL RIEGO

La agricultura es el sector productivo responsable del mayor consumo de agua. Un 70% de los 4.000 km³ de agua que anualmente se extraen de los sistemas de agua dulce se destina al riego. Este agua sirve para regar el 17 % de las tierras de cultivo y permite producir un 40% de los alimentos del mundo. En zonas agrícolas mediterráneas la disponibilidad de agua es el factor productivo más determinante del rendimiento final del cultivo y por ello resulta preocupante que en los próximos años el agua total disponible por habitante en la Cuenca Mediterránea descenderá significativamente. Los países de la Cuenca Sur se encontrarán en el año 2050 por debajo del nivel de déficit crónico de 1000 m³/habitante y año (Figura 5).

Es imprescindible tomar medidas para disminuir las pérdidas de este recurso básico y desarrollar sistemas de cultivo que utilicen este recurso de forma más eficiente, minimizando la

lixiviación de plaguicidas, fertilizantes y sedimentos en las aguas subterráneas y de superficie, así como la salinización y anegación de los suelos regados.

Figura 5. Disponibilidad anual de agua dulce por habitante en países de la cuenca Mediterránea en el año 1955, 1990, 2020 y 2050⁸



La agricultura sólo consume realmente una parte del agua que utiliza, por lo que en cada cuenca pueden existir diferentes usos antes que finalmente el agua se vierta al mar. El agua transpirada por las plantas o que directamente se evapora desde el suelo constituye un consumo, mientras que el agua de escorrentía o que se filtra puede recuperarse dentro de una cuenca y, por tanto, debe ser considerada como un uso. Globalmente entre el 50 y el 80% del agua utilizada en el regadío se consume, existiendo amplio margen de mejora. En muchas áreas la demanda urbana e industrial tienen mayor prioridad que la agrícola, por lo que la competencia por el agua entre sectores productivos puede representar una amenaza para su uso agrícola. Para satisfacer la demanda creciente de alimentos y en previsión de que la competencia de otros sectores productivos siga aumentando, es necesario mejorar la eficiencia del riego, la calidad del agua cuenca abajo, así como desarrollar sistemas de reutilización del agua para satisfacer las necesidades agrícolas.

1.4. OPTIMIZACIÓN DEL USO DE RECURSOS: LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN.

La agricultura de precisión es un nuevo concepto que supone el desarrollo y adopción de nuevos sistemas de decisión basados en el manejo diferencial de la explotación agraria de acuerdo con la variabilidad espacial presente en el terreno. Para ello se varía automáticamente

la tasa de aplicación de insumos como semillas, fertilizantes, riego, tratamiento de malas hierbas, control de plagas y enfermedades, etc. El equipamiento básico es un dispositivo que envía a un ordenador su localización espacial y que está adaptado a un equipo con capacidad para cambiar en tiempo real la tasa de aplicación de insumos o para registrar el rendimiento del cultivo. El núcleo lógico es un sistema de información geográfica (SIG) que almacena la información agroecológica asociada a su localización espacial o temporal. El SIG contiene en diferentes capas de mapas superpuestas la información sobre, por ejemplo, topografía, tipo de suelo, drenaje, fertilidad, riego, densidad de siembra, incidencia de plagas y enfermedades, aplicación de agroquímicos y rendimiento. Estudiando las relaciones entre los distintos niveles de información, en principio se puede llegar a determinar las posibles causas que determinan un rendimiento dado, permitiendo tomar la decisión técnica correcta.

Este tipo de agricultura debe permitir incrementos en la productividad minimizando los efectos ambientales indeseables de los insumos utilizados, cuyas magnitudes se reducen en zonas del terreno de menor rendimiento potencial. Ello exige un alto grado de conocimientos agronómicos complementados por información suministrada por satélites, sensores, microprocesadores y otros componentes electrónicos. Los agricultores conocen en términos generales la variabilidad de sus campos, y dominan las buenas prácticas agrícolas. Sin embargo, esta tecnología, conocidas con fiabilidad las relaciones entre insumos y producto –lo que no es el caso en muchas situaciones- puede llegar a aportar las herramientas (maquinaria y programas de apoyo en la decisión) para utilizar correctamente esta variabilidad, particularmente en explotaciones de tamaño medio a grande. Actualmente se considera que el límite de su viabilidad económica a medio plazo en explotaciones europeas es de 75 a 100 ha. Sin embargo, más allá del equipamiento electrónico o informático, su viabilidad tecnológica vendrá determinada por el grado de los conocimientos agronómicos, como por ejemplo la capacidad de diagnosticar correctamente la variabilidad espacial y temporal en los rendimientos (plagas, enfermedades, malas hierbas, capacidad de retención de agua, problemas de drenaje, fertilidad, etc.), así como sus efectos sobre el rendimiento final y las decisiones correctas para su control.

Esta tecnología todavía está muy poco extendida en explotaciones agrícolas españolas, pero su equivalente en ganadería se va extendiendo. El uso de microchips, particularmente en explotaciones de tamaño medio o grande de vacuno de leche, permite conocer la producción de cada animal y ajustar, en tiempo real, la dieta en función de las necesidades y producciones

⁸ UN, Population Division. 1994

individuales. Su rentabilidad en explotaciones agrícolas también dependerá del tamaño de la explotación y tipo de cultivo. Es más interesante a medida que el tamaño aumente, que el valor del producto final sea más elevado y, en tanto que se utilice de manera integrada para diferentes insumos.

1.5. LA MANIPULACIÓN GENÉTICA: DE LA DOMESTICACIÓN DE LAS PLANTAS A LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA BIOLOGÍA

Desde el origen de la agricultura, el hombre ha manipulado significativamente la estructura genética de las especies vegetales y animales, primero mediante selección dentro de la variabilidad preexistente y después seleccionando los mejores genotipos generados mediante cruzamientos. De hecho la generación de variabilidad y la selección representan la base de la Mejora Genética. Con la excepción de las variedades híbridas, todos los materiales y métodos básicos utilizados actualmente en la mejora tienen su origen en épocas premendelianas. El impacto de la Mejora Vegetal en los últimos 100 años ha sido muy grande y relativamente fácil de cuantificar⁹. En los Estados Unidos ha aumentado el rendimiento por unidad de superficie en todos los cultivos importantes desde un 50% en cebada, hasta un 300% en maíz y sorgo, duplicándose la producción en otros tan importantes como el trigo, arroz, soja y patata. Estos aumentos se han producido por la conjunción de variedades mejoradas y de nuevas técnicas de cultivo. La Mejora se encuentra en una fase de transición en la que los métodos tradicionales siguen representando el núcleo central de las actividades. No obstante, los avances potenciales debido a la aplicación de los nuevos conocimientos celulares, moleculares e informáticos son espectaculares.

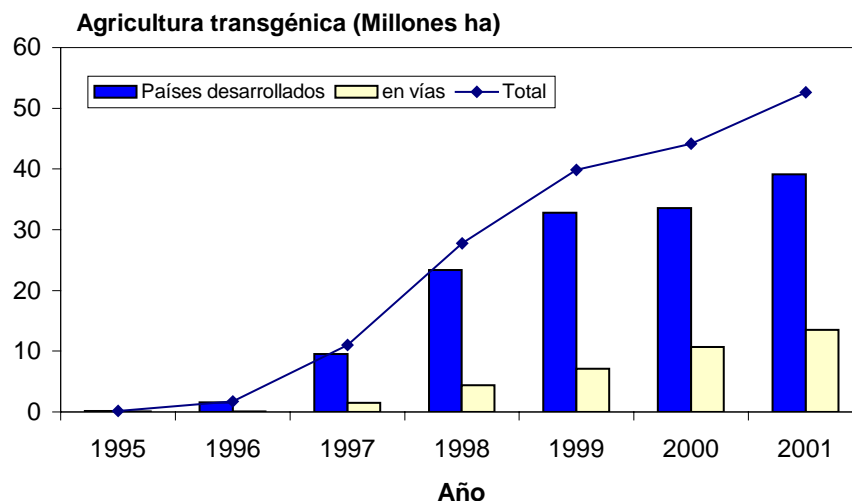
Se denominan organismos transgénicos, incorrectamente llamados *organismos genéticamente manipulados*, *OMG* o *GMO* (en tanto que cualquier producto agrícola lo es), aquéllos a los que se les ha introducido un gen mediante técnicas de ingeniería genética. Su novedad reside en la capacidad de superar las barreras sexuales, al poder intercambiar información genética entre especies tan distantes como una bacteria y una planta. No es la primera ocasión en la historia de la humanidad en que se crean especies nuevas, así como tampoco es la primera vez que se actúa directamente sobre los genes. En el siglo XVII se crea el fresón, la primera especie cultivada creada por el hombre, *Fragaria x ananassa*, cruzando con polen de *Fragaria virginiana*, plantas de *Fragaria chilensis*. Desde mediados del siglo pasado se ha venido utilizando con éxito en la mejora de plantas la mutación que potencialmente induce cambios importantes en la

⁹ Fehr, W.R. (ed.) 1984. Genetic Contribution to Yield Gains of Five Major Crop Plants. American Society of Agronomy. Madison.

estructura de los genes. Pero la reacción pública centra su atención en los organismos transgénicos, existiendo un debate social muy intenso sobre sus posibles riesgos.

La importancia de la agricultura transgénica a escala global es innegable, habiéndose superado los 50 millones de ha¹⁰ de cultivo el año pasado, prácticamente la superficie total española (Figura 6). En la actualidad, las variedades transgénicas están siendo cultivadas por más de 5 millones de agricultores en 13 países y suponen el 46% del cultivo mundial de soja, el 20% de la superficie de algodón, el 11% de la colza libre de ácido erúxico ('canola') y el 7% del maíz. Tres cuartas partes de esta superficie total de cultivos transgénicos se encuentra en países desarrollados, principalmente Estados Unidos (68%) y Canadá (7%). Argentina (22%) y China (3%) son los países en vías de desarrollo con una mayor extensión de cultivo. España es el país de la UE con una superficie mayor, si bien sus valores son en términos absolutos muy poco significativos, (20.000 ha, 0,04% del cultivo mundial de transgénicos)

Figura 6. Evolución de la superficie mundial de cultivos transgénicos en países desarrollados y en países en vías de desarrollo.



En el debate público sobre variedades transgénicas se han de distinguir los conceptos eminentemente biológicos, de los socioeconómicos, y muy especialmente de aquellos que no son exclusivos de estos nuevos materiales. No tiene sentido descalificar globalmente una tecnología, sin antes analizar para cada caso cuáles son los posibles riesgos y beneficios de su aplicación. El riesgo cero no existe en la innovación, pero este riesgo ha de ser evaluado sobre

¹⁰ James, C. 2002. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. ISAAA Briefs No. 24. Preview. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. Ithaca, NY

la base de los conocimientos actuales y según los beneficios que cualquier nueva técnica pueda aportar. Nunca en la historia de la manipulación genética se habían tomado tantas precauciones, y probablemente algunos de los productos habituales procedentes de la agricultura tradicional (considerados plenamente seguros y naturales) no superarían las barreras que se imponen a la aprobación de variedades transgénicas. Probablemente, son los posibles riesgos medioambientales el aspecto en el que se debe ser más prudente, tanto en lo que hace referencia a la transferencia de genes no deseados a poblaciones naturales, como a la inducción de resistencias a plagas y enfermedades debidas al uso indiscriminado de nuevos genes. Una utilización responsable de la tecnología y un análisis crítico e independiente caso por caso puede limitar enormemente sus riesgos potenciales.

El futuro de la agricultura transgénica en Europa¹¹ a corto término no es muy esperanzador, en parte debido a un claro entorno desfavorable: contaminación de la sangre en Francia, dioxinas en Bélgica, vacas locas, etc., y por la falta de confianza en los controles públicos existentes. Los científicos no han participado suficientemente en el debate, a pesar de tratarse de un tema candente en los medios de comunicación y, por tanto, conflictivo para los gobiernos europeos. Además existe una falta de comprensión de la opinión pública sobre la agricultura actual ya que la tradicional está altamente valorada, mientras que la moderna es percibida negativamente. ¿Cuál es el futuro de la agricultura transgénica en Europa? ¿Es una opinión transitoria o irreversible?. De acuerdo con la editorial de la revista *Science* del 19 de julio de 1999, el no cultivo de estas variedades sería una tragedia por las grandes ventajas que pueden aportar, y más aún dadas las enormes necesidades existentes en el planeta. A medio y largo plazo no hay ninguna duda de que esta tecnología acabará imponiéndose, aunque pueda coexistir con tipos más tradicionales. Seguramente la segunda generación de variedades transgénicas aportará beneficios más claramente identificables por parte de la opinión pública. En este aspecto, el papel de la investigación pública puede y debe aportar mecanismos objetivos de regulación y control público, con un sistema descentralizado de innovación y como contrapeso a las grandes empresas multinacionales.

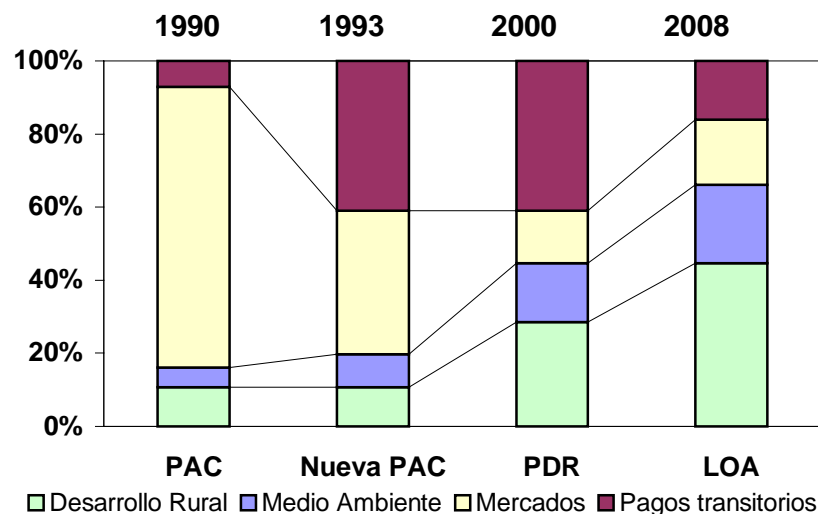
1.6. FUNCIONES NO PRODUCTIVAS DE LA AGRICULTURA.

La percepción de la agricultura por parte de la sociedad occidental no es particularmente positiva. Últimamente son más frecuentes las alusiones a la contaminación que provoca en el entorno, a la falta de seguridad de los alimentos y a la pérdida de biodiversidad, que a su papel

¹¹ Informació oficial de la Comissió Europea en: http://europa.eu.int/comm/food/fs/gmo/gmo_index_en.html

fundamental de abastecimiento de alimentos para toda la humanidad. En este contexto están cobrando más importancia otros aspectos complementarios de la actividad agrícola, menos valorados en el pasado. En la UE se están desarrollando políticas agrarias que potencian las actividades medioambientales. Este hecho se pone claramente de manifiesto en la distribución de los recursos económicos asociados a las políticas agrarias y rurales. Según el presupuesto de la UE aplicado en Cataluña¹² (Figura 7), hace una década la mayor parte de ellos se empleaba en actividades de soporte de los mercados (intervención), mientras que de acuerdo a la nueva Ley de Orientación Agraria cabe esperar que más del 60% se dediquen al desarrollo rural y a medidas agroambientales.

Figura 7. Evolución de la política agraria y rural europea (PAC: Política Agraria Común, PDR, Programa de Desarrollo Rural, LOA, Ley de Orientación Agraria. La escala vertical representa el % sobre el presupuesto de la UE aplicado a Catalunya).



En el nuevo Reglamento Comunitario del Desarrollo Rural se reconoce por primera vez el carácter dinamizador de la agricultura, ampliando su ámbito de acción a todo el territorio rural. Al actuar sobre todo el territorio se pretende mejorar las condiciones productivas de todo el sector agrario. Las nuevas políticas agrarias europeas también reconocen el carácter multifuncional de la agricultura, condicionando las ayudas a la defensa del medio natural al

¹² Peix i Massip, J (dir). 2001. Llibre blanc del sector agrari: un debat al territori DARP. Generalitat de Catalunya.

considerar que la agricultura se sitúa en la base de la mejora y la recuperación del territorio. En este contexto agroambiental, cobran particular importancia la defensa de la biodiversidad y el papel de los ecosistemas agrícolas como sumideros de carbono. Ambos aspectos están detallados en el último informe de la ONU sobre el estado de los ecosistemas terrestres¹³.

Las tierras de cultivo presentan menor biodiversidad que los ecosistemas naturales. La agricultura se centra relativamente en pocas especies ya que la mayor parte de los alimentos procede de unos 30 cultivos. Actualmente la diversidad genética de los cultivos tiende a disminuir, ya que las variedades modernas están desplazando a las tradicionales. La capacidad de los sistemas agrícolas para mantener la biodiversidad no es muy elevada, particularmente en aquellas áreas donde se practica la agricultura intensiva. Sin embargo, mediante la fragmentación del paisaje, la rotación de cultivos y variedades se puede potenciar la conservación de la biodiversidad. Por otro lado, el aumento de la producción mediante la intensificación en los sistemas altamente productivos ha evitado la conversión del orden de 1000 millones de hectáreas en todo el mundo. En la actualidad se están desarrollando nuevos enfoques para mejorar la biodiversidad en las zonas agrícolas, manteniendo o incrementando la producción. Entre ellos cabe destacar el no-laboreo que ayuda a preservar su integridad y a reducir la erosión. Asimismo se está extendiendo el control integrado de plagas en el marco de una producción integrada en donde la aplicación de agroquímicos es mucho menor y se combina con controles no químicos con el fin de proteger los cultivos.

En el informe del Estado de los Ecosistemas Terrestres también se señala que los sistemas agrícolas contienen entre el 26 y 28% de todo el carbono almacenado en los ecosistemas terrestres, tanto como biomasa vegetal como de materia orgánica en el suelo. En este informe se indica que las actividades agrarias son responsables de aproximadamente el 20% de la emisiones de gases de invernadero relacionadas con actividades humanas. Entre las principales fuentes de CO₂ figuran la quema y conversión de bosques y sabanas leñosas a tierras de cultivo, así como la quema deliberada de rastrojos y pastizales para controlar plagas y enfermedades y para mejorar la fertilidad del suelo. Las actividades agropecuarias también producen otras emisiones potencialmente más dañinas que el CO₂. Por ejemplo, la intensificación de la ganadería produce emisiones crecientes de metano y el óxido nitroso (N₂O), derivado de los fertilizantes nitrogenados, también está ascendiendo de forma acelerada. El control de las quemadas con propósitos agrícolas, la mejora de las dietas de los distintos tipos de ganado, una mejor gestión de la fertilización, la disminución de la erosión del

¹³ Instituto Recursos Mundiales. 2002. Guía Global del Planeta. <http://www.agrovia.com/ambiente/libro.asp>

suelo y la adopción generalizada de métodos de cultivo de laboreo mínimo permitirían aumentar la capacidad de almacenamiento de carbono en los suelos agrícolas y a reducir las emisiones de gases invernadero a la atmósfera.

2. LA AGRICULTURA CATALANA EN EL MARCO EUROPEO Y ESPAÑOL

El Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya ha impulsado en colaboración con distintos estamentos involucrados la redacción del Llibre Blanc del Sector Agrari¹⁴ en el que se presenta: *'una reflexión colectiva sobre el estado actual de la agricultura y el mundo rural de Cataluña, así como sus necesidades de modernización y adaptación para poder responder satisfactoriamente a la previsible evolución del sector en los próximos años'*. La mayor parte de la información que incluimos en esta sección procede de este documento.

Pese a la importancia territorial de la actividad agraria catalana (el 32,42% para el subsector agrícola y un 61,30% el subsector forestal), su importancia económica es muy reducida ya que el valor añadido bruto de la agricultura tan sólo representa el 1,42% del PIB catalán –lo que sitúa a Cataluña muy por debajo del 2.7% de la media española e incluso del 1.8% europeo de 1994¹⁵- para un 2.98 de población activa empleada en este sector (Tabla 1).

Tabla 1. Datos generales del sector agrario catalán (1996)

Producción Final Agraria (PFA) (Millones €)	3.196
Subsector agrícola (Millones €)	1.077
Valor Añadido Bruto (VAB) de la agricultura	1.190
(%) VAB agricultura/PIB	1,42
Valor Añadido Bruto (VAB) de la industria agroalimentaria	2.692
(%) VAB agroindustria/PIB	3,22
Población ocupada en la agricultura	65.768
(%) población ocupada en la agricultura/población ocupada	2,98
Población ocupada en la industria agroalimentaria	75.253
(%) población ocupada en agroindustria /población ocupada	3,41

¹⁴ Peix i Massip, J (dir). 2001. Llibre blanc del sector agrari: un debat al territori DARP. Generalitat de Catalunya.

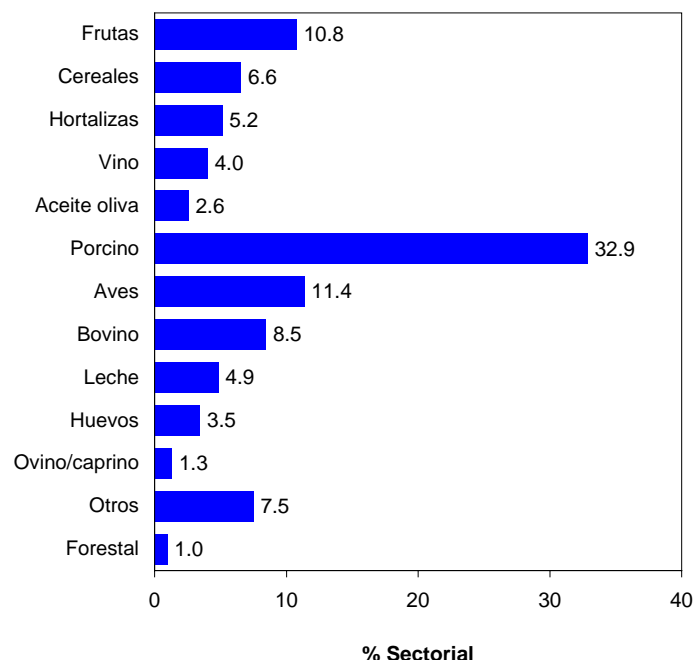
¹⁵ Bacaria, J. y Massot, A. 1998. El complejo agroalimentario de producción catalana. En Molina, M., Muñoz, C. y Ruíz-Maya, L (coord) "Análisis desde las Comunidades Autónomas", Mundi-Prensa, Madrid, pp. 249-280

Saldo comercial agroalimentario (Millones €)	-1.586
Importaciones (Millones €)	3.615
Exportaciones (Millones €)	2.029

El grado de integración de la agricultura con la industria transformadora es muy alto, duplicando ésta última en importancia su contribución al PIB. En términos de creación de valor añadido, la industria agroalimentaria ocupa el segundo lugar en la economía catalana detrás de la química y por delante de la textil y la industria del automóvil. La ganadería representa un 60% de la producción final agraria (PFA) -frente a un 41-42% en el conjunto español¹⁶- mientras que la agrícola el 37% de la PFA; la importancia económica del subsector forestal es muy reducida, menor del 2% de la PFA. La producción ganadera más importante es el porcino, que por sí sólo representa prácticamente una tercera parte de la PFA.

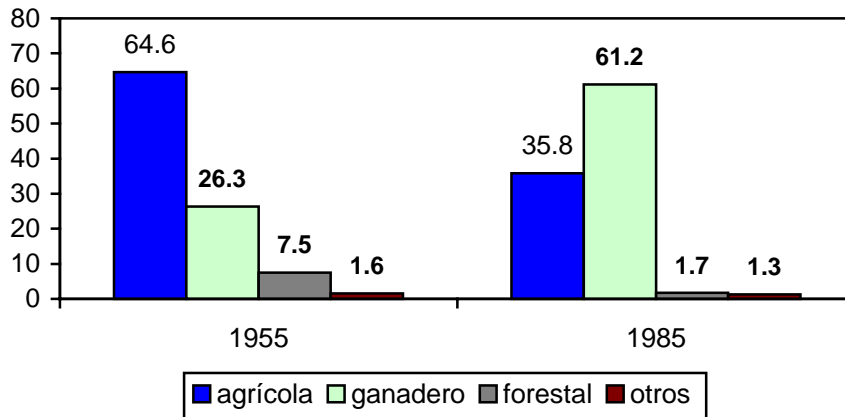
La fruta representa una tercera parte de las producciones vegetales, seguida por los cereales y las hortalizas (Figura 8). El peso de la ganadería en la PFA es un fenómeno relativamente reciente (Figura 9).

Figura 8. Producción Final Agraria de Cataluña del año 1996



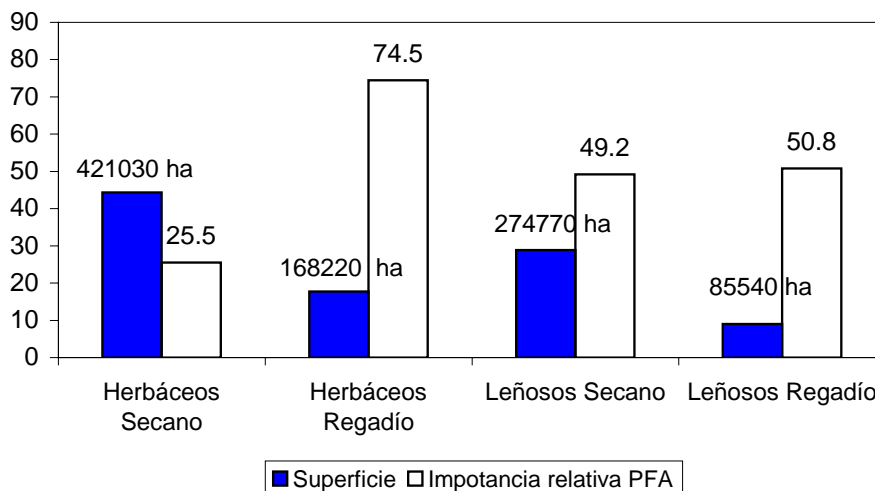
¹⁶ Bacaria, J. y Massot, A. 1998. El complejo agroalimentario de producción catalana. En Molina, M., Muñoz, C. y Ruíz-Maya, L. (coord) "Análisis desde las Comunidades Autónomas", Mundi-Prensa, Madrid, pp. 249-280

Figura 9. Cambios en la composición sectorial de la producción final agraria catalana entre 1955 y 1985 (en %)¹⁷



La distribución de superficies de cultivos herbáceos y leñosos aparece en la Figura 10, en la que también se incluye la importancia económica relativa de los cultivos herbáceos y leñosos en zonas de secano y de regadío.

Figura 10. Distribución relativa (%) de los principales grupos de cultivo en Cataluña (1997)



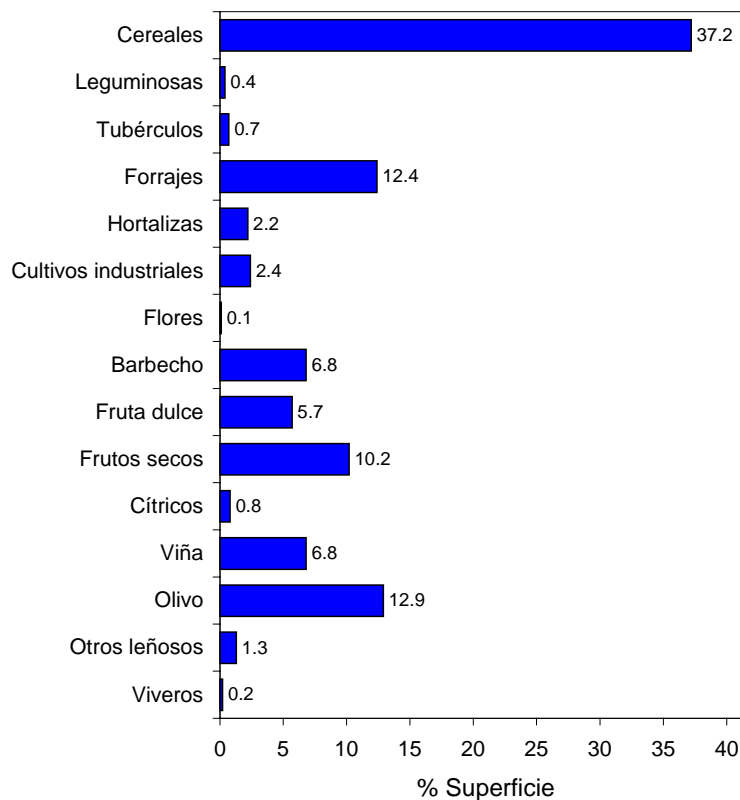
El peso económico del regadío en la agricultura catalana es muy importante. Por ejemplo, pese a que la superficie de cultivos herbáceos secano es casi tres veces superior a la de regadío, la

¹⁷ Garcia Pascual, F. 2001. El sector agrari a Catalunya: evolució, anàlisi i estadístiques. DARP, Barcelona

contribución en el PFA de los cultivos herbáceos de secano es una tercera parte de los de regadío. La agricultura catalana es muy diversa estando presente tanto los productos continentales, como los eminentemente mediterráneos.

La distribución superficial de los principales cultivos, lo que claramente demuestra la diversificación de las producciones catalanas, aparece en la Figura 11.

Figura 11. Distribución de las tierras de cultivo en Cataluña en el año 1997.



La agricultura catalana se ha clasificado recientemente en cuatro zonas según su grado de desarrollo y su problemática: zona de agricultura consolidada, agricultura peri-urbana, mediterránea de secano y zona pirenaica. Las características de cada una de ellas, tomadas del Llibre Blanc, aparecen descritas a continuación.

La *zona de agricultura consolidada* se caracteriza por el alto grado de integración de las actividades agrarias con el resto de sectores económicos y particularmente con el agroindustrial. Esta zona se extiende por todo el territorio catalán ocupando prácticamente la mitad de la superficie total. En ella se pueden identificar cuatro subzonas: comarcas nororientales próximas a la ciudad de Girona, comarcas del Centro Oeste de Cataluña alrededor de la ciudad de Lleida, el delta del Ebro y una franja interior paralela a la Costa que

se extiende entre la ciudad de Tarragona y la primera de estas subzonas. Las producciones agrícolas dominantes son muy heterogéneas. La población ocupada agraria es del 6,7 %, prácticamente el doble del global catalán. La renta bruta familiar disponible por habitante es muy próxima a la media catalana. La intensificación agraria en estas comarcas está generando problemas medioambientales potencialmente graves, como la contaminación de acuíferos particularmente debido a una fertilización nitrogenada excesiva.

En la franja costera alrededor de las ciudades de Barcelona y Tarragona se desarrolla la *agricultura periurbana* que ocupa el 7,5% del total de la superficie catalana y está sujeta a una alta presión por la ocupación del suelo. La ocupación agraria es muy baja (0,98%), las explotaciones son de pequeño tamaño y el precio de la tierra y el coste de mano de obra muy elevados. Las producciones dominantes es la horticultura -comestible y ornamental- y otros productos frescos de calidad para los mercados de Barcelona.

La *zona de agricultura mediterránea de secano* representa el 13,27% de la superficie catalana que se extiende a lo largo de una franja en el sudoeste de Cataluña, paralela a la costa y entre dos subzonas de la zona de agricultura consolidada. Se trata de comarcas poco pobladas, en las que la agricultura es la principal actividad económica, con una ocupación agraria próxima al 21%. Las precipitaciones y las productividades son bajas, encontrándose la renta familiar claramente por debajo de la media de Cataluña.

La *zona pirenaica* comprende diez comarcas de montaña y un 30% de la superficie total de Cataluña y sólo el 3,2% de la población. Prácticamente el 50% de la superficie está considerada como de especial interés medioambiental. Se caracteriza por amplias áreas forestales de gran atractivo ecológico y paisajístico lo que explica la pérdida progresiva de importancia del sector primario a expensas del terciario. Las explotaciones agrícolas y forestales presentan baja productividad debido a la climatología y orografía siendo la ocupación agraria dos veces la media catalana. Pese a ello, debido a la importancia del sector turístico, la renta familiar es superior a la media.

Tal como señalan los ya mencionados autores Bacaria y Massot¹⁸, mientras que Cataluña ocupa un 6,3% de la superficie del Estado, su superficie agraria útil (SAU) representa el 4,6%

¹⁸ Bacaria, J. y Massot, A. 1998. El complejo agroalimentario de producción catalana. En Molina, M., Muñoz, C. y Ruíz-Maya, L. (coord) "Análisis desde las Comunidades Autónomas", Mundi-Prensa, Madrid, pp. 249-280

de la española (no llega por tanto al 1% de la SAU europea¹⁹) a pesar de lo cual el sector primario catalán pesa un 12,2% dentro de la producción española lo que puede dar una idea de la mayor intensificación de la producción primaria catalana. La intensificación de la agricultura catalana se refleja en la proporción del gasto en insumos industriales sobre la PFA que era en 1997 de 60,94% (particularmente alta en la ganadería) en comparación con un 42,49% en España y un 47,38% en la Unión Europea en ese mismo año²⁰. Señalan los mismos autores que los factores que más han contribuido a ello son la proximidad de centros de consumo grandes y dinámicos, por una parte, y la especialización industrial de Cataluña, por otra, que se ha traducido que casi una quinta parte de la agroindustria española se ubique en Cataluña.

Los autores del Llibre Blanc elaboraron un análisis DAFO identificando las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del sector rural catalán y que aparecen detalladas en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis DAFO del medio rural catalán de acuerdo al Llibre Blanc del Sector Agraria.

Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas significativas de la producción por pluviometría irregular • Dispersión parcelaria • Dimensión insuficiente de las explotaciones • Problemas ambientales de la ganadería intensiva • Bajo nivel de renta familiar relativa • Déficits de vías de comunicación e infraestructuras básicas • Necesidad de impulsar equipamientos sociales y culturales. • Falta de planes de desarrollo turístico para diversificar la oferta • Falta de canales de distribución de canales de comercialización • Bajo nivel de ocupación agrícola (2.98%) y distribución irregular • Edad media elevada y desequilibrio en la ocupación por sexos
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Industrias agroalimentarias de dimensión insuficiente para la creciente internacionalización de mercados • Insuficiente desarrollo cooperativo y de organizaciones de agricultores • Riesgo de precarización de algunas producciones y de despoblación de zonas de precipitaciones bajas e irregulares

¹⁹ Según datos de 1996 en Eurostat 2002, Annuaire Eurostat 2002. Le guide statistique de L'Europe. Données 1990-2000. Commission Européenne, Bruxelles p.145.

²⁰ García Pascual 2001. El sector agrari a Catalunya: evolució, anàlisi i estadístiques. DARP, Barcelona

	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo nivel de formación de los trabajadores (66% con estudios primarios) • Problemas ambientales asociados a la Intensificación (contaminación por plaguicidas y fertilizantes, erosión de terrenos agrícolas) • El incremento de la actividad económica puede representar un riesgo para la conservación de los espacios protegidos y el paisaje rural
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificación productiva del sector productivo con producciones mediterráneas y continentales. • Importancia de los productos agrarios de calidad • Gran importancia de la ganadería intensiva • Superficie forestal muy extensa (61.3% del territorio) y diversa • Importancia de la industria agroalimentaria catalana (3.7% PIB) • Alto grado de integración entre la agricultura y la agroindustria • Valor añadido de las construcciones turísticas en zonas rurales • Gran capacidad de la industria agroalimentaria de generar empleo • Desarrollo de la industria del turismo y ocio en las comarcas de montaña • La proximidad de núcleos industriales favorece las redes complementarias • El 20% de la superficie de Cataluña está considerada como de especial interés medioambiental.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenación y aprovechamiento de los recursos para la estabilización de producciones agrarias en zonas semiáridas • Mejora de la productividad en el sector • Incremento de la cantidad de productos de calidad • Proceso de implantación de la calidad total en la industria alimentaria • Potencial de desarrollo de la industria de transformación en zonas de montaña gracias al desarrollo del sector turístico • Potencial de desarrollo de la industria de madera en áreas forestales • Diversidad del paisaje como base de la expansión turística • Potencial de expansión del sector turístico • Dinamismo del consumo de productos tradicionales • Aumento de instalaciones de jóvenes agricultores

	<ul style="list-style-type: none">• Necesidades temporales de mano de obra agraria• La mujer está tomando conciencia de su importancia en la economía rural
--	--

3. LOS RETOS TECNOLÓGICOS EN LA AGRICULTURA CATALANA

3.1. RETOS Y OBJETIVOS

Cataluña participa de las características medias de la sociedad y economía occidentales, por lo que las tendencias de la agricultura moderna que se han apuntado anteriormente son mayoritariamente aplicables a la agricultura catalana. Sin embargo, su clima, situación geográfica, cultura e historia así como su estructura económica y social, acentúan algunas de las tendencias descritas mientras que otras se encuentran más estancadas. Por otra parte, la puesta en marcha de acciones encaminadas a cubrir los objetivos que la agricultura moderna tiene ante sí también posee rasgos propios en nuestra agricultura. De todo ello pretendemos ocuparnos en esta sección con la advertencia de que bastantes de los aspectos que comentamos son compartidos por otras comunidades españolas, especialmente por las más mediterráneas.

El porcentaje relativamente bajo de la población activa dedicada al sector agrario, junto con la concentración de aquella en núcleos urbanos y en unas pocas áreas geográficas, así como la escasa contribución del sector agrario al PIB, acentúan en la sociedad catalana el carácter urbano al igual que en otras poblaciones de la Europa occidental. Todo ello contribuye a situar a la agricultura bajo el punto de mira de una incipiente conciencia “medioambientalista“ la cual, aunque todavía no muy extendida entre los consumidores, está fuertemente enraizada en organizaciones tradicionales, muchas de ellas ligadas a la práctica del excursionismo y naturalismo.

Los recursos naturales catalanes que la agricultura explota no son especialmente abundantes ni de especial calidad. La pluviometría es, tanto en cantidad como en su régimen, típicamente mediterránea y hace que la mayor parte de la superficie agrícola esté en régimen de déficit hídrico acusado en buena parte del año. Este déficit se cubre en la actualidad con el riego de 250.000 ha²¹, que podrán aumentar en 175.000 ha más en los próximos años, la mayor parte de las cuales con agua superficial. La orografía catalana sólo incluye una gran planicie –la

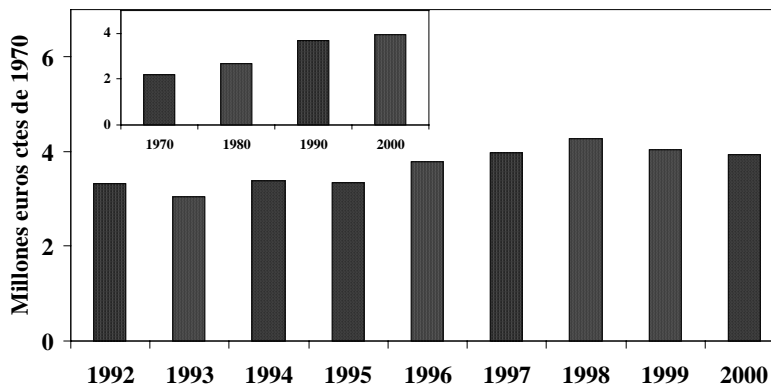
depresión central- con lo que buena parte de la agricultura se lleva a cabo en pendientes más o menos pronunciadas o en parcelas aterrazadas: la erosión, como consecuencia de todo ello, constituye uno de los efectos indeseables de primera magnitud de la agricultura catalana.

La agricultura catalana ha sufrido una fuerte intensificación en los últimos decenios con aumentos considerables de producción, en especial en la agricultura de regadío y aun más en la periurbana. Es significativo, por ejemplo, que la producción final agraria haya aumentado un 50% en los últimos 20 años²² o que se haya producido un incremento considerable de la renta agraria (en la cual sólo un 20% corresponde a ayudas europeas) o que el margen bruto per cápita haya crecido un 360%. Aun reconociendo el papel de varios factores en esas cifras, no cabe duda de que la intensificación y la innovación tecnológica en varios sectores han influido decisivamente en el balance. La intensificación agrícola, sin embargo, se ha hecho en ocasiones a costa de reducir su sostenibilidad: impactos sobre el medio -principalmente de plaguicidas y fertilizantes- falta de eficiencia en el uso de energía y recursos naturales, erosión están entre las consecuencias más perjudiciales. Algunos de esos efectos indeseables de la intensificación están en vías de corrección mientras que otros continúan y aun aumentan todavía. Entre los primeros se encuentra el uso excesivo de plaguicidas, fuente importante de la contaminación de origen agrícola y causa de residuos tóxicos en los alimentos. El uso de plaguicidas aumentó considerablemente en la década de los 70 y 80 mientras que se estancó en los 90 y aun se ha ido reduciendo en los últimos años (Figura 12). Entre los efectos indeseables que todavía continúan de forma aguda se sitúa la contaminación por fertilizantes, en particular los nitrogenados y los residuos orgánicos procedentes de las explotaciones ganaderas intensivas. Disminuir esos efectos indeseables constituye uno de los retos más importante de la producción vegetal catalana de regadío y muy particularmente la de zonas periurbanas en donde la intensificación ha sido máxima por la proximidad del mercado y la presión residencial.

²¹ Peix i Massip, J (dir). 2001. Llibre blanc del sector agrari: un debat al territori DARP. Generalitat de Catalunya.

²² Peix i Massip, J (dir). 2001. Llibre blanc del sector agrari: un debat al territori DARP. Generalitat de Catalunya.

Figura 12. Valor de las ventas de plaguicidas químicos en Cataluña en los últimos 30 años²³.



Debería quedar claro, antes de seguir, que evitar o reducir drásticamente los efectos indeseables de la intensificación no conlleva poner en peligro los niveles actuales de la renta agraria, más bien se trata de asegurarlos y aun aumentarlos haciendo el progreso más sostenible y valorizando los logros que respondan al carácter multifuncional que hoy en día se le reconoce a la agricultura. Por otra parte, la respuesta eficaz a varios de los retos tecnológicos de la agricultura catalana que señalaremos redundan en un aumento de la productividad (incluyendo reducción de costes) y en su mantenimiento para el futuro; así es cuando se habla del uso más eficiente de insumos, o de ecocompatibilidad, o de respeto a la calidad de los recursos naturales. Por otra parte, aludíamos líneas arriba al crecimiento incesante de la población mundial y de sus necesidades de alimentación; sería hasta inmoral renunciar al aumento de la productividad para responder a ese reto. Sería incluso necio si se tiene en cuenta que muchas predicciones hacen ver que las agriculturas de Europa y Norteamérica seguirán siendo las más exportadoras.

En las zonas de interior de secano, así como en la agricultura pirenaica, la intensificación ha sido menor y por tanto los efectos indeseables antes apuntados bastante menos graves. En el futuro, sin embargo, la agricultura de esas zonas puede sufrir una evolución semejante a la experimentada por las otras –como consecuencia de la introducción del regadío, por la capitalización de las explotaciones o por la valorización de algunos de sus productos- y plantear similares problemas. Cabe destacar, al respecto, el alto valor paisajístico de esas zonas, en particular de los Pirineos, que puede hacerlas más sensibles a su degradación por la actividad agrícola, además del mayor riesgo de erosión al tratarse en general de un relieve

²³ Anuarios del MAPA y Memorias de AEPLA (Asociación Empresarial de la Protección de Plantas)

relativamente ondulado. En consecuencia, las respuestas tecnológicas a los retos más arriba mencionados deberán permitir prever aquellos problemas y evitar, o al menos aminorar de antemano, sus efectos.

Otros retos tecnológicos de la agricultura catalana se refieren a la calidad y seguridad de los alimentos producidos. Buena parte de los retos comentados hasta ahora afectan directa e indirectamente a la calidad y seguridad del producto y también a la de las técnicas de producción. Así, en el apartado de la seguridad alimentaria, cabe citar el ejemplo de la reducción de la cantidad de plaguicidas aplicados en los cultivos. Ésta, además del efecto benéfico de disminuir el impacto medioambiental, repercute en un menor riesgo de presencia de residuos tóxicos en cantidades inaceptables, a la par que aumenta el valor nutritivo de la cosecha. Un buen estado sanitario en el cultivo, por otra parte, debe evitar la presencia de productos perjudiciales de microorganismos tales como, por ejemplo, micotoxinas en los alimentos. Muchos otros aspectos en la mejora de la calidad constituyen un reto tecnológico importante por servir a un mercado con alta capacidad adquisitiva. Hay que tener en cuenta, adicionalmente, que en algunos sectores la producción se encamina a un mercado internacional enormemente competitivo y en ocasiones con costes de producción menores.

En el marco que estamos comentando de la seguridad alimentaria y ecocompatibilidad en relación con la agricultura, es obligado referirse al futuro de los cultivos transgénicos. A la vista de los resultados alcanzados en países en donde se vienen utilizando estos cultivares desde hace más de un quinquenio, en particular en EEUU y Canadá, y por los obtenidos en Europa y en concreto en España –en parte obtenidos por nosotros mismos- no parece que los riesgos potenciales inicialmente formulados sobre el medio ambiente y la salud del consumidor se hayan visto confirmados. Con la reserva del peso que pueda seguir teniendo la opinión pública en las decisiones políticas de las administraciones europea y española, no parece probable que se mantenga tan rígida la moratoria en su cultivo en nuestras latitudes por mucho tiempo. De hecho el propio Comisario Fishler (natural de Austria, uno de los países más críticos con la agricultura transgénica) señaló en Barcelona en la inauguración de la feria Alimentaria de este año 2002 que ha llegado el momento que este tema se contemple en Europa, desde la óptica de la precaución, huyendo de la emoción subjetiva.

En Cataluña, el único cultivo transgénico en uso comercial en varios miles de hectáreas es el maíz que ha incorporado la propiedad insecticida de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis*, el popularmente llamado maíz Bt. Este, en sus distintos cultivares, es resistente a

la plaga de los taladros, la principal plaga del maíz en todo el mundo. Los riesgos más citados de este tipo de cultivos se refieren a la salud humana, al medio ambiente por los efectos tóxicos de las proteínas Bt en organismos que no son el objetivo, el paso de genes de resistencia a insectos a especies vegetales distintas al maíz, el fomento de poblaciones de plagas resistentes a *B. thuringiensis*, y, finalmente, el paso accidental de la resistencia a antibióticos a algunos microorganismos. Hasta el momento no parece que los resultados previos de los ensayos y utilización comercial abonen los temores a esos riesgos, aunque es necesario seguir con las evaluaciones a fin de confirmar los resultados actuales y obtener datos de los posibles riesgos a largo plazo.

El carácter multifuncional que hoy se le reconoce a la agricultura hace que deban plantearse otros retos tecnológicos además de los propios de la producción de alimentos y que ya se han apuntado más arriba. Entre otras funciones no alimentarias de la agricultura, pueden mencionarse las siguientes: como proceso reciclador de desechos de otras actividades productivas, como ecosistemas necesarios para la pervivencia de algunas especies de animales, como fijadores de población humana en el territorio, como conservadora del paisaje. La agricultura puede reciclar elementos de desecho de otras actividades productivas reduciendo el impacto de las mismas en el medio ambiente. Así por ejemplo, las plantas cultivadas utilizan una buena parte de las emisiones de anhídrido carbónico que genera la industria o el transporte transformándolo en materia orgánica. Buena parte de los purines de la producción porcina –cuya eliminación constituye uno de los principales problemas de contaminación de la ganadería catalana- son aprovechados y reciclados como fertilizante en los campos de cultivo. En el mismo sentido podría citarse también el aprovechamiento de los fangos residuales de las depuradoras de agua cuyo destino plantea problemas medioambientales. Quizás en un futuro próximo podamos utilizar también la agricultura para descontaminar algunos suelos cargados con elementos tóxicos diversos. Por el contrario, no parece que la esperanza puesta en ciertas especies cultivadas como fuente de energía se haya correspondido con la investigación llevada a cabo, al menos hasta el momento.

No cabe duda que en este prisma multifuncional, a la agricultura catalana, al coexistir con una actividad industrial y comercial económicamente mucho más importante que ella, se le plantean retos nuevos para contribuir a mejorar la calidad medioambiental. Recíprocamente, la agricultura catalana genera residuos cuyo aprovechamiento por ella misma o por cualquier otra actividad evitaría graves problemas medioambientales que hoy en día existen; es el caso por ejemplo de los alpechines.

Uno de los estímulos para valorizar los logros que se vayan alcanzando en el marco de la multifuncionalidad de la agricultura es su reconocimiento a través de etiquetas de calidad o por vía de la subvención. Entre las primeras cabe citar las promovidas por las administraciones públicas -sean estatales o la comunitaria como en el caso de la agricultura ecológica, sean regionales como en el caso de la mayoría de las de producción integrada- o las definidas por grandes canales de comercialización. La vía de subvención va a tener una importancia mayor en el nuevo programa agrícola en donde las medidas agroambientales suponen en su conjunto un porcentaje mucho mayor que en programas europeos anteriores (Figura 7).

3.2. PRODUCCIÓN INTEGRADA: UNA RESPUESTA INTEGRADORA A LOS RETOS

Buena parte de los retos comentados se recogen en la llamada producción integrada, un concepto formalmente enunciado hace más de 25 años, que constituyó ya por aquel entonces el objetivo de la agricultura de algunas regiones europeas y que en los últimos quinquenios es el objeto de las prioridades de innovación de la administración de la Unión Europea, y de la mayor parte de sus estados y regiones.

Conceptualmente y también en la práctica, la producción integrada nace a partir de la entomología aplicada a la producción vegetal y del control de plagas. No es casual ese origen si tenemos en cuenta que el hombre fue consciente hace mucho tiempo de los inconvenientes del uso masivo de los fitosanitarios y muy en particular de los insecticidas. No es pues de extrañar que fuera la Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada (OILB) –en términos ingleses IOBC, International Organisation for Biological and Integrated Control- la que enunciase formalmente el concepto de producción integrada en 1977²⁴ como superación óptima de la evolución de las técnicas de control de plagas, desde la lucha química ciega hasta la lucha integrada pasando por la lucha química asesorada o la lucha dirigida. Aquella primera formulación era todavía bastante esquemática pero ya contenía el elemento básico de la producción integrada como es la consideración global del ecosistema agrícola y el desarrollo equilibrado de la planta cultivada y ha servido para que posteriormente la propia organización, así como varias administraciones europeas y empresas de comercialización, hayan adoptado bastantes de sus principios y terminología. Posteriormente, esta misma organización redefinió las bases de la producción integrada²⁵, incorporándose a las mismas los últimos desarrollos de la agricultura sostenible y, más recientemente, se ha publicado la segunda edición de la guía

²⁴ OILB/SROP, IOBC/WPRS 1977. Vers la production agricole intégrée par la lutte intégrée. IOBC/WPRS Bull. 1977/4

con la revisión de los principios y técnicas de la producción integrada²⁶. Este último documento nos servirá para revisar qué retos de la agricultura europea y más concretamente de la catalana, son asumidos por la producción integrada.

En síntesis, la OILB define la producción integrada como un sistema de cultivo que produce alimentos y otros productos de alta calidad mediante el uso de recursos naturales y de mecanismos de regulación que permiten la sustitución de insumos contaminantes y aseguran una producción sostenible. Se pone el énfasis en que (i) es una aproximación holística de sistemas que implica la explotación entera como unidad básica, (ii) el agroecosistema tiene el papel central, (iii) los ciclos de nutrientes son básicos y (iv) en las explotaciones ganaderas se tiene el ganado en condiciones de bienestar. Considera asimismo el mencionado documento que son componentes esenciales de la producción integrada la preservación y mejora de la fertilidad del suelo y un medio ambiente diversificado. Para ello deben utilizarse métodos biológicos, técnicos y químicos que estén cuidadosamente equilibrados teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las exigencias sociales. Todo ello pretende alcanzar una serie de objetivos que son los siguientes:

- Conseguir la máxima sustitución de insumos externos a la explotación a base de integrar los recursos naturales y los mecanismos de regulación en las prácticas de producción
- Asegurar una producción sostenible de alimentos y otros productos de alta calidad con el uso de tecnologías ecológicamente preferibles y seguras
- Mantener el beneficio en la explotación
- Eliminar y reducir las fuentes actuales de contaminación del medio ambiente por la agricultura
- Hacer sostenibles las funciones múltiples de la agricultura

No es difícil comprobar las concomitancias entre estos objetivos y los propios de la agricultura moderna occidental y los más acentuados de la agricultura catalana expuestos más arriba. En lógica consecuencia, el gobierno de Cataluña definió una denominación genérica de producción integrada en 1992²⁷, cuyo funcionamiento se regula en otra Orden posterior²⁸ que fija asimismo el reglamento. Otras órdenes han desarrollado posteriormente distintos aspectos

²⁵ El Titi, A., Boller, E.F., & Gendrier, J.P. (eds.) 1993. Integrated Production Principles and Technical Guidelines (in English, French, German). IOBC/WPRS Bull. 16(1).

²⁶ Boller, E.F., El Titi, A., Gendrier, J.P., Avilla, J., Jörg, E. & Malavolta, C. 1999. Integrated Production. Principles and Technical Guidelines. 2nd edition. IOBC/WPRS Bull. 22(4).

²⁷ Orden de 22.1.21992 (DOGC 1690 de 04.01.1993)

²⁸ Orden de 24.02.1993 (DOGC 1726 de 26.03.1993)

de esa denominación. Esta fue la primera denominación de Producción Integrada en España y actualmente 11 administraciones autonómicas la tienen más o menos desarrollada. Asimismo, es inminente la publicación de una normativa por parte del MAPA. A esta denominación genérica le ha seguido la definición de normas técnicas para la obtención de la denominación Producción Integrada en varios cultivos²⁹. Desde que se empezó con la manzana en 1995 y con la pera, tomate y cítricos en 1996, se han definido hasta la actualidad las normas técnicas de un total de 28 cultivos o grupos de cultivos. Hace un par de años se comercializó un total de 60.000 t de productos con la denominación de producción integrada, bastante más que todas las demás denominaciones y marcas de calidad juntas, incluida la de producción ecológica³⁰.

Como ya quedó dicho, la práctica y teoría de la producción integrada se ha desarrollado históricamente a partir de la entomología aplicada y el control de plagas, ampliándose luego a la patología vegetal y control de enfermedades y posteriormente al resto de disciplinas de la agronomía. Las normas técnicas definidas por la Generalitat de Catalunya regulan con bastante detalle los datos a tomar, los criterios para la toma de decisiones y los utensilios que pueden utilizarse, incluidos los plaguicidas que se han seleccionado según su eficacia de control y su selectividad para los enemigos naturales. También se incluyen normas sobre las prácticas culturales que deben seguirse y para la determinación de dosis de fertilización con la base de los análisis de suelo y planta. Otros aspectos tales como el riego y la conservación de la biodiversidad están mencionados con menos detalle. Para algunos cultivos, las normas técnicas se basan en una experiencia previa de años de los grupos catalanes de investigación, desarrollo, protección de los vegetales y extensión agraria. En estos casos puede decirse que se aproximan mucho a una adaptación óptima de las normas a los objetivos de la producción integrada sin menoscabo de que futuros conocimientos y la situación de cada momento obliguen a ponerlas al día periódicamente. En esta situación pueden incluirse las normas técnicas de los frutales de pepita, tomate y cítricos, entre otros. En ocasiones, sin embargo, las normas técnicas están menos apoyadas en el conocimiento científico-técnico y en la experiencia práctica.

El éxito que en Cataluña ha supuesto la aplicación de la producción integrada en algunos cultivos para responder a buena parte de los retos tecnológicos que hoy en día tiene planteadas la agricultura catalana es fruto de su capacidad para innovar. La innovación tecnológica es un proceso lento que precisa de unos elementos, relaciones y procesos que

²⁹ Véase una relación de disposiciones legales al respecto en <http://www.gencat.net/darp/c/camp/pi>

³⁰ Peix i Massip, J (dir). 2001. Llibre blanc del sector agrari: un debat al territori DARP.

conviene mantener y potenciar si se quiere que la agricultura sea capaz de dar respuestas adecuadas a los retos mencionados. A continuación expondremos sintéticamente cuál es la situación en este aspecto de la agricultura catalana.

4. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA AGRICULTURA CATALANA: DE LA INVESTIGACIÓN A LA APLICACIÓN Y VICEVERSA

4.1. ELEMENTOS Y ORGANIZACIÓN PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La respuesta eficaz a los retos tecnológicos culmina con la innovación, es decir, con la introducción de nuevos materiales o cambios en un proceso de forma que se alcance un objetivo previamente marcado. Ninguna innovación es fruto simplemente de la voluntad innovadora del empresario o de los poderes públicos sino que es el resultado –habitualmente lento aunque perceptible- de un sistema que, siendo sensible y capaz de conocer las necesidades de todos los sectores implicados, las traduce en objetivos, adquiere los conocimientos necesarios, los desarrolla en una tecnología apropiada para alcanzar los objetivos marcados y los aplica de forma generalizada. A grandes rasgos la innovación tecnológica en el campo de la producción vegetal agrícola tiene tres grupos de protagonistas: primeramente la investigación científica y su desarrollo, en segundo lugar la transferencia de tecnología y en tercer lugar la aplicación. Los tres elementos constituyen los eslabones de un ciclo que no tiene principio ni fin, si no que uno alimenta y es alimentado por cualquier otro. No existe en Cataluña, como en la mayor parte de Europa, una única estructura que aglutine, coordine o ponga en relación todos estos elementos. Ello implica que todas las instituciones y protagonistas implicados deben realizar un esfuerzo, a menudo muy personal, para que este ciclo funcione.

4.2. CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA INNOVACIÓN

Cualquier innovación tecnológica se basa en el avance de la ciencia y sus aplicaciones, un proceso que sólo es posible mediante la investigación científica. La ciencia en general y cualquiera de sus disciplinas son universales y por lo tanto de su avance se beneficia la humanidad entera. De este último hecho, que a partir de los últimos avances de la genómica se empieza a cuestionar, nace la creencia en algunos de que la investigación científica no es imprescindible para la innovación y se pretende dejar en manos de unas pocas sociedades –países, instituciones, o empresas privadas- la tan denostada investigación básica. Ante este

tipo de planteamientos hay que hacer notar que la elección y priorización de los objetivos de la investigación científica, así como su posterior desarrollo no es algo independiente del entorno. Por ello es importante para cualquier agricultura disponer de un sistema propio de investigación que le permita desde generar conocimientos de base hasta el desarrollo de las mismas en tecnologías que den respuesta a los retos planteados. Estos retos no tienen porque ser los mismos para todos los protagonistas del sistema productivo: así, por ejemplo, la reducción de la cantidad de insumos en la agricultura –uno de los retos tecnológicos a afrontar como ya se señaló- o la introducción de prácticas de conservación del suelo, no tienen porque ser un objetivo prioritario del sector privado. Es especialmente pertinente este punto de vista en un momento en que varios programas de investigación e instituciones, tanto catalanas, españolas o europeas, priman la colaboración con la empresa privada para la financiación de la investigación y promoción laboral.

La investigación y desarrollo en agricultura en Cataluña se lleva a cabo por las instituciones públicas y las empresas privadas. Raramente éstas últimas tienen programas de I & D específicos para la agricultura catalana –con notables excepciones- y suelen tener los centros de decisión fuera del ámbito geográfico aludido, por lo que la mayor parte de la investigación directamente dirigida a la agricultura catalana se realiza en los centros públicos. De entre éstos, los principales se encuentran en las universidades, el Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) y, en menor grado que otras comunidades autónomas, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Si nos restringimos a la investigación en producción vegetal agrícola, el núcleo más importante de investigación de Cataluña se localiza en el campus agrario de la Universitat de Lleida en donde, alrededor de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària, se articulan ella misma, el centro consorciado UdL-IRTA y varios servicios del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP). En todas las demás universidades hay grupos con actividad investigadora directa o indirectamente relacionada con la producción vegetal, sea en temática de biología vegetal y animal, sea en ecología relacionada con la agricultura, sea en biotecnología. El IRTA tiene distribuidos sus centros propios en varias localidades catalanas, encontrándose los más significativos en producción vegetal en Cabriels (Maresme) y Mas Bové (Baix Camp). El CSIC centra su aportación a la investigación en producción vegetal en el ámbito de la biotecnología. El número de investigadores dedicados directamente a la producción vegetal agrícola ha crecido de manera espectacular desde el inicio de la transición gracias a dos hechos especialmente significativos: el desarrollo de la entonces creada Escuela de Ingenieros

Agrónomos en Lleida y el impulso del servicio de investigación agraria –que en el momento de las transferencias contaba sólo con una decena de investigadores en el centro de Cabrils y muy pocos más ya creados por la Generalitat provisional-, posteriormente transformado en el IRTA, lo que también acentuó el crecimiento. El resto de universidades también creció sensiblemente en el número de investigadores dedicados a la producción vegetal aunque relativamente en menor proporción. En la actualidad el número de investigadores relacionados con ese campo en Cataluña puede situarse alrededor de los 250, aunque su intensidad de trabajo varíe en gran medida.

Aunque la relación de instituciones catalanas implicadas en la I+D en producción vegetal agrícola no ha sido exhaustiva, se hace evidente que existe un cierto grado de fragmentación en ese sector. Esta fragmentación tiene una vertiente negativa aunque también la tiene positiva. En el lado negativo es que se pierden potenciales sinérgicos que podrían darse en equipos de investigación de mayor tamaño, aunque el esfuerzo de coordinación que se da en algunos ámbitos amortigua este inconveniente. Del lado positivo encontramos los distintos enfoques que permite la diversidad de instituciones con capacidades de investigación; unas ponen el esfuerzo en la investigación más fundamental, otras en la más aplicada, otras en la mera prestación de servicios. De hecho, todas ellas quedan supeditadas a la política científica y de desarrollo impulsada por los organismos que financian los proyectos de investigación y precisamente el III Plan de Recerca prevé como uno de sus objetivos, dentro del capítulo de agroalimentación, el fomentar la colaboración y coordinación de las instituciones públicas en el campo de la investigación agroalimentaria.

La mayor parte de la financiación de la investigación en el sector agrícola procede de convocatorias públicas competitivas de instituciones estatales a través de cuatro programas principales: Programa Nacional de Recursos y Tecnologías Agroalimentarias y Sectorial de I+D Agrario y Alimentario del MAPA así como las acciones estratégicas de éste, la Comisión de la Unión Europea (actualmente a través del VI Programa Marco) y, por otro lado, la Generalitat de Catalunya, además de financiar las plantillas de personal, tiene una política de investigación a través de su III Pla de Recerca. La financiación de proyectos se complementa en esos programas con la dotación de becas de postgrado y postdoctorado, organización de reuniones de carácter científico, movilidad de investigadores y otras actividades propias de la investigación. Puesto que la mayor parte de la investigación pública es financiada por los cuatro programas mencionados, será bueno cotejar cuáles de los retos tecnológicos de la agricultura catalana citados más arriba se recogen en objetivos de esos programas.

El Programa Nacional³¹ y el Sectorial³² comparten las mismas prioridades temáticas y las analizaremos conjuntamente. De las 11 áreas temáticas incluidas, 5 se refieren directamente a los retos anteriormente enunciados. El primero de ellos, relativo a las tecnologías genéticas para mejora de cultivos, incluye la identificación de genes y métodos, tanto biotecnológicos como clásicos, para la mejora de dos aspectos principales que son la resistencia a factores bióticos y abióticos y la calidad de productos de origen vegetal, aplicación de marcadores moleculares para la estimación de diversidad genética, evaluación de organismos genéticamente modificados. El segundo abarca los temas de protección vegetal y pone especial énfasis en las implicaciones del tema en la calidad ambiental y en la salud pública. La cuarta línea temática del Programa se titula Manejo y Conservación de los recursos de Agua y Suelo e incluye también varios de los retos tecnológicos mencionados tales como: potenciar la sostenibilidad, reducir los costes, optimización en la aplicación de insumos, conservar en general el medio ambiente y en particular impedir la erosión, optimizar el aprovechamiento del agua. La línea sexta del Programa es, probablemente, la que contiene más explícitamente la temática de los retos tecnológicos expuestos al incluir la investigación integrada de los sistemas agrícolas (además de ganaderos, forestales y acuícolas) con fines de optimizar su producción. La calidad y seguridad alimentarias se recogen principalmente en la línea novena y aunque su contenido no incluye aspectos de la producción vegetal, sí está directamente relacionada con ésta al desarrollar métodos, técnicas y procesos que permitan el seguimiento y evaluación de sus productos.

La novedad, alarmante para algunos, del VI Programa Marco de I+D de la Unión Europea en lo que se refiere a sus objetivos preferenciales de investigación es que la agricultura desaparece como epígrafe³³. Sin embargo, en el apartado 1.1.5. Calidad y Seguridad Alimentarias, podemos encontrar bastantes de los aspectos a perseguir en la innovación tecnológica de la producción vegetal que apuntábamos en capítulos anteriores. Así, podemos leer en las acciones planteadas en ese apartado que, de forma general, "las actividades de la Comunidad cubrirán la investigación, incluyendo cuando sea conveniente la postgenómica, relativa a los variados aspectos del control de los riesgos para la salud y a las relaciones entre la salud y los alimentos". A continuación y más específicamente detalla los aspectos que cubre el apartado y en el primero de ellos se incluyen los siguientes: "por una parte, producción y métodos de transformación de alimentos más seguros y compatibles con el medio ambiente, y por la otra, alimentos más sanos, nutritivos, funcionales y variados; todo ello basado en sistemas tales

³¹ http://www.mcyt.es/sepct/PLAN_I+D/pnididocu.htm

³² <http://www.inia.es/sitemapa/pags/conv/framepyi.htm> y también en BOE de 6 de agosto 2002.

³³ <http://www.cordis.lu/rtd2002/fp-debate/fp.htm>

como la producción integrada o la agricultura de bajos insumos, incluida la agricultura ecológica, y en el uso de las ciencias biológicas y biotecnológicas". Como puede comprobarse, no cabe duda que los objetivos de la innovación en el ámbito de la agricultura siguen caminos muy marcados por los retos tecnológicos expuestos.

Por fin, refirámonos a lo que contiene el III Pla de Recerca de Cataluña sobre prioridades de investigación científica³⁴. Dentro del ámbito de las ciencias agroalimentarias se incluyen, en la producción vegetal, dos líneas prioritarias de actuación con títulos tan significativos para el objeto de estas páginas como 'Ahorro y uso eficiente del agua de riego' y 'Producción Sostenible'. En la definición de estas dos líneas se leen términos como 'sostenibilidad en el desarrollo de métodos y técnicas de cultivo', 'métodos de producción respetuosos con el medio ambiente', 'uso de productos químicos con criterios ambientalmente correctos', 'aumento de la seguridad de los consumidores', manejo integrado de explotaciones hortícolas altamente intensivas y tecnificadas, reducción de riesgos potenciales para el medio ambiente. Finalmente, en una tercera línea prioritaria sobre 'Nuevas tecnologías para la mejora y multiplicación de genotipos vegetales y animales' se considera como actuación preferente la 'obtención de variedades tolerantes a estreses bióticos y abióticos' así como la 'evaluación de la bioseguridad de alimentos y plantas transgénicos'.

En definitiva, hemos pretendido mostrar que las principales fuentes de financiación de investigación científica en Europa, España y Cataluña incluyen como objetivos prioritarios aquellos que permiten dar respuesta a los retos tecnológicos de la agricultura moderna, y en particular los de la catalana. Se trata, por lo tanto, de que la comunidad científica implicada consiga bombear fondos de los programas mencionados para alimentar el ciclo de innovación tecnológica.

4.3. LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA INNOVAR

Los resultados de la investigación habitualmente precisan de mecanismos y métodos que los pongan al alcance de los aplicadores, que son los destinatarios de aquellos. En el campo de la agricultura, la mayor parte de los países han dispuesto de servicios públicos de extensión. La totalidad del Servicio de Extensión Agraria (SEA) se transfirió a la Generalitat a principios de los años 80. Desde entonces esta tarea de transferencia se ha ido disolviendo y apenas si queda ya nada del antiguo SEA, al igual que en la gran mayoría del resto de comunidades

³⁴ <http://dursi.gencat.net/generados/catala/recerca/recurs/doc/erplarecerccat.pdf> pags.53 y 54

autónomas. Por una parte, los diversos programas comunitarios han exigido una infraestructura de personal para la gestión y control en detrimento de las tareas técnicas que esos mismos funcionarios realizaban con anterioridad. Por otra parte, el IRTA ha asumido en algunos ámbitos las funciones de extensión y dentro del DARP³⁵ hay varios servicios que, coordinados por el Servei de Transferència Tecnològica, total o parcialmente se ocupan de ello como es el caso del Servei de Sanitat Vegetal (SSV) o del Servei de Producció Agrícola (SPA).

Con el objetivo de coordinar y potenciar las actuaciones de transferencia tecnológica realizadas por el IRTA y el DARP, recientemente ha sido constituida la Comisión Coordinadora de Transferencia Tecnológica (CCTT)³⁶ cuya misión principal es la de elaborar y supervisar la ejecución de los Planes Anuales de Transferencia Tecnológica que, entre otras, incluyen actividades de tipo experimental, estudios técnicos, demostraciones, conferencias, visitas, y 'workshops'. De la citada CCTT dependen los denominados grupos expertos (GE), integrados por personal investigador y técnico del DARP y donde también tiene cabida el personal universitario. El trabajo de los GE consiste en fomentar la transferencia en su ámbito concreto de conocimiento.

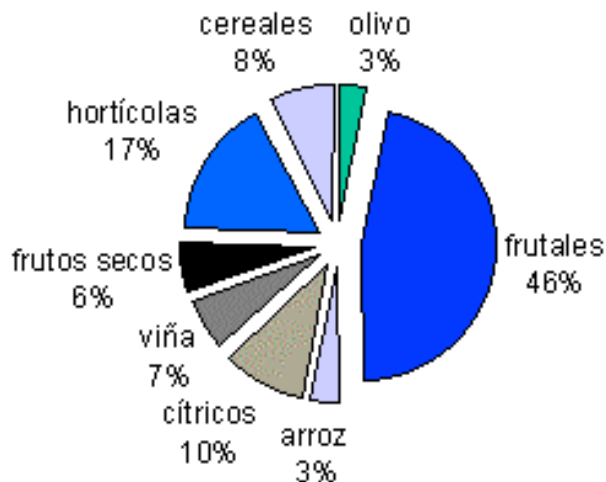
Hay que hacer notar que en el campo de la transferencia de tecnología, parte de la misma la llevan a cabo algunas organizaciones de agricultores, como es el caso de las asociaciones de defensa vegetal (ADVs) -que serían, aproximadamente, las homólogas de las ATRIAS de otras zonas del Estado- cuyos técnicos tienen el principal cometido en el asesoramiento al agricultor para la aplicación del control integrado de plagas y enfermedades. El caso de las ADVs puede resultar paradigmático de la privatización de las funciones de extensión en la agricultura. Las ADVs fueron creadas en 1983 con el objetivo principal de impulsar y asesorar la aplicación del control integrado de plagas y enfermedades en la agricultura. Se observa por tanto una alta coincidencia entre las funciones de las ADVs y los retos tecnológicos de la agricultura catalana señalados más arriba los cuales, a su vez, están en buena parte contenidos en la denominación de producción integrada. Así pues, los técnicos de las ADVs constituyen un factor esencial de modernización de la agricultura catalana en respuesta a la mayor parte de sus retos tecnológicos. El papel actual de esos técnicos y su potencial queda patente si tenemos en cuenta que en la actualidad existen 120 ADVs en Cataluña que agrupan 37.556 explotaciones y que cubren un total de más de 180.000 ha. Como puede apreciarse en la

³⁵ Para conocer las actividades de transferencia de tecnología en el DARP puede consultarse la publicación Anònim 2002. Transferència i Formació Agrària. DARP, Barcelona. O la dirección específica www.gencat.es/darp/stt.htm

³⁶ Resolución interna del DARP de 30 de enero de 2002 por la que se crea la Comisión Coordinadora de Transferencia Tecnológica

Figura 13 la mayor parte de las ADVs operan en grupos de cultivos intensivos como son los frutales, hortícolas y cítricos que, juntos, representan el 73% de las constituidas.

Figura 13. Porcentajes de ADVs dedicadas a cada uno de los grupos de cultivos indicados. El total de ADVs es de 120 (datos año 2001)³⁷



La tipología de las ADVs es muy variada: desde algunas que cumplen de forma óptima los fines para los que fueron creadas, hasta otras que parecen justificarse exclusivamente por el acceso a ayudas directas o indirectas. Las primeras cuentan con técnicos bien formados, que son retenidos por las asociaciones mientras que otras cambian constantemente de técnico que, en consecuencia, no se siente motivado en su propia formación y en su papel de transferidor de tecnología. Las primeras constituyen un puente muy eficaz entre la investigación y los agricultores –bien directamente o bien a través del SSV- mientras que las otras tardan muchísimo más en incorporar las innovaciones que pueden derivarse de la investigación. Es evidente que en la medida que las ADVs están de alguna forma tuteladas por la administración, ésta puede estimular las primeras mientras que debe intentar corregir el funcionamiento de las otras. Por otra parte, existe la tentación de utilizar las ADVs para rellenar el vacío dejado por la práctica desaparición de la antigua extensión agraria. Tal empeño tiene el riesgo de disminuir el papel técnico de las ADVs para convertir a sus técnicos en gestores económico-administrativos y volver a recorrer el camino de la ‘destecnificación’ de los antiguos servicios públicos.

Recientemente han sido reformuladas las funciones de las ADVs de Cataluña³⁸ para atribuirles cometidos directamente relacionados con la sanidad vegetal (colaboración con estaciones de avisos, comunicación de presencia de plagas o patógenos peligrosos, vigilancia del cumplimiento de la legislación fitosanitaria) y con otros más genéricos (fomento de las buenas prácticas agrícolas, producción integrada, agricultura ecológica, inventarios agronómicos y transferencias tecnológicas). Veremos por tanto en el futuro si esa reformulación redundará en la mejora buscada.

Una herramienta muy útil en diversos países europeos son los llamados institutos interprofesionales que agrupan a diversas instancias de la producción por sectores –cereales, frutales, hortalizas, maíz, etc.- y que cumplen un gran papel en la experimentación, demostración y transferencia de tecnología. Estos institutos no existen apenas en España. Parte de los departamentos de investigación y las estaciones experimentales (pertenecientes o muy ligadas al IRTA) aspiran a jugar este papel aunque con recursos mucho más limitados y coyunturales de los que serían precisos.

Es evidente que la transferencia tecnológica es y debe ser una actividad tremendamente polifacética, en la que están implicados multitud de protagonistas, métodos, procedimientos, instituciones. Probablemente es el elemento que más organización va a requerir en el futuro³⁹.

4.4. SIN LA APLICACIÓN NO SE INNOVA

El agricultor es el responsable de la aplicación de cualquier innovación ya que él es quien toma las decisiones de producción. Las formas de introducir nuevos materiales o métodos y técnicas de producción son perfectamente conocidas por los proveedores de materias primas con lo que las innovaciones ligadas a este tipo de empresas suelen adoptarse rápidamente. En cambio, las innovaciones ligadas a varios de los retos tecnológicos mencionados con anterioridad –por ejemplo, sostenibilidad o compatibilidad con el medio ambiente- a menudo deben ser promovidas desde las instancias públicas, lo que suele plantear dificultades mayores, especialmente si no repercuten claramente en el aumento del beneficio, sea a través del aumento de la productividad, sea por la disminución de costes. En estos casos deben reforzarse acciones diversas tales como las demostraciones, pruebas piloto, promociones

³⁷ Vives, J.M. comunicación personal

³⁸ DOGC n. 3663 de 25 de junio de 2002

³⁹ Un documento especialmente interesante para abordar el tema en Cataluña es el siguiente. Tarragó, J. 2000. Cap a un Model Mixt de Transferència. Proposta d'organització de la transferència de tecnologia a Catalunya. Barcelona.

subvencionadas o el asesoramiento a pie de explotación. Ya quedó dicho anteriormente que la valorización de las innovaciones a través de etiquetas de calidad que reconozca el mercado debe también facilitar la adopción de nuevos métodos de producción vegetal. Las medidas agroambientales del nuevo programa agrícola comunitario suponen un mayor incentivo económico que reconoce la multifuncionalidad de la agricultura y que debe ayudar al cambio de tecnologías de producción en las líneas apuntadas más arriba.

Otro aspecto importante en la aplicación para la adopción rápida de la innovación es la formación del agricultor, a la que aludiremos más adelante. Por otra parte, cualquier innovación que deba introducirse en la práctica de las explotaciones agrarias debe tener en cuenta las condiciones específicas de aquéllas lo que debe tenerse presente en las etapas de investigación y desarrollo y refuerza la necesidad de un sistema propio de I&D&T para una más eficaz respuesta a los retos tecnológicos en agricultura.

No hace falta subrayar la importancia que en términos de transferencia de tecnología tienen las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Éstas permiten una comunicación rápida, flexible, fácilmente actualizable y a un coste habitualmente moderado que no sólo facilita la transmisión de conocimientos y asesoramiento sino que además constituye una herramienta poderosa y cómoda de formación. A este respecto merece destacarse el potencial del portal RuralCAT que está desarrollando el DARP. Este instrumento, basado en la comunicación por internet, pretende ser una plataforma del mundo rural en donde, además de la transmisión de conocimientos tecnológicos y la formación a distancia, se añaden el asesoramiento individualizado por parte de especialistas, el comercio electrónico y, al propio tiempo, constituye un foro de intercambio y debate entre los agentes y el sector⁴⁰.

4.5. FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN

La formación de los actores del proceso de innovación tiene un papel clave para su eficacia y rapidez. El proceso innovador incluye protagonistas con todos los niveles de formación, desde el doctorado hasta la formación profesional de primer grado.

En cualquier lugar del mundo el doctorado es el nivel formativo que faculta para dirigir o protagonizar la investigación científica. En este campo se ha llevado a cabo un gran avance en Cataluña. Desde unos pocos doctores dedicados a la investigación en producción vegetal

⁴⁰ Catalunya Rural i Agraria, febrer 2002, editorial

agrícola antes de las transferencias de los primeros 80 –ubicados casi exclusivamente en las universidades- hasta los aproximadamente 250 actuales. El esfuerzo de dirección y realización de tesis doctorales por parte de las universidades, IRTA y CSIC no puede pasarse por alto sin elogiar su eficacia en la modernización del sistema investigador catalán en agricultura. La falta de demanda de doctores por parte de las empresas del sector agrícola ha provocado que en los últimos años los jóvenes titulados apenas demanden becas para llevar a cabo el doctorado. La mayor edad de los titulados en la graduación que en décadas precedentes, también ha podido contribuir al fenómeno. Esta situación no permite prever que el número de doctores en las empresas del sector agrícola vaya a crecer, lo que les resta vocación y capacidad investigadoras. Una vez más hay que hacer notar que la empresa del sector o no tiene actividad investigadora o la tiene muy alejada de la realidad local.

Las titulaciones de ingeniero agrónomo e ingeniero técnico agrícola son las más cercanas a la temática implicada en los retos tecnológicos mencionados más arriba. Es por ello que la capacidad innovadora de la agricultura catalana para dar respuesta a esos retos está fuertemente condicionada por la disponibilidad y la buena formación de los graduados en aquellas titulaciones. El sistema universitario catalán ha mantenido una estructura relativamente racional por lo que respecta a la localización y ciclicidad de las enseñanzas en producción vegetal agrícola: existen distribuidas en el territorio –Lleida, Barcelona, Girona, Vic, Tarragona, Amposta- una serie de centros universitarios que además de proporcionar técnicos de primer ciclo al sistema productivo agrícola constituyen focos de reclutamiento para el segundo ciclo de ingeniero agrónomo que se imparte en la Universitat de Lleida. Ésta ha graduado a cerca de 2.000 ingenieros agrónomos en las cerca de 25 promociones que han estudiado en la ETSEA de Lleida. No cabe duda que esto ha contribuido decisivamente a mejorar la capacidad tecnológica de la agricultura catalana, no solamente en la investigación sino también en los otros ámbitos. Los planes de estudio actuales de la Escuela contemplan la temática de los retos tecnológicos mencionados en varias de sus orientaciones y asignaturas.

Tradicionalmente, la mayor parte del personal técnico de extensión agraria en España ha tenido la titulación de ingeniero técnico agrícola, una situación que difícilmente puede justificarse en función de las tareas que tiene encomendada y que puede conducir a la dependencia orgánica y funcional de otros ámbitos de la administración. Esta situación tampoco ayuda a la creación de equipos mixtos de investigación y transferencia al existir entre ellos diferencias de titulación. Al respecto merecería la pena considerar el ejemplo de California en donde parte del personal de los departamentos universitarios se dedican a la extensión por

un periodo más o menos largo y que personal con ambas dedicaciones trabajan conjuntamente en los proyectos de investigación y desarrollo. La formación del personal del DARP y del IRTA se encomienda sobre todo a cursos que organiza la propia administración siendo menos habitual la participación de los funcionarios en cursos externos. Así, al final del presente año, el Centre de Formació i Estudis Agrorurals (CFEAR) del DARP habrá organizado unas 150 horas de formación en cursos técnicos directamente relacionados con la temática mencionada anteriormente⁴¹. Los técnicos de las ADVs participan también en los cursos de formación continuada del CFEAR. En alguna otra comunidad autónoma –por ejemplo el País Valenciano– los técnicos de ADV precisan haber realizado un curso específico antes de empezar a trabajar. No ha existido hasta ahora esta demanda en Cataluña.

La población activa dedicada a la agricultura había ido envejeciendo en Cataluña en las últimas décadas lo que representó un freno evidente para la introducción de innovaciones. En los últimos años, sin embargo, ha aumentado la instalación de jóvenes agricultores⁴² lo que permite pensar en una mejora de su formación. A la nueva generación de agricultores también debe dedicársele la atención necesaria para que la agricultura catalana pueda responder eficazmente a los retos tecnológicos de la agricultura moderna.

En contra de la mejora de la formación de los agricultores se alza la tendencia en muchas zonas a que la agricultura sea de dedicación parcial. Las estadísticas muestran que las agriculturas europeas más competitivas son aquellas que tienen un grado más alto de profesionalización, lo que se refleja en unos índices de mano de obra agraria a tiempo completo entre el 40 y el 45%, mientras que este índice en Cataluña es del 22,6%, por delante sólo de Grecia, Portugal e Italia⁴³.

Los cursos de formación y charlas divulgativas dirigidos a agricultores había ido tradicionalmente a cargo de los servicios de extensión; últimamente ha sido una iniciativa de la que también participan los sindicatos. Merecería hacerse un balance de los resultados de las acciones formativas dirigidas a los agricultores con la finalidad de reforzarlas. Decir, por fin, que los cambios de procedencia geográfica y cultural de la mano de obra agraria exigen adaptar los métodos y utensilios de divulgación y formación a la nueva situación. Nos viene ahora a la memoria la gran cantidad de material formativo y divulgador que en el sur de California y Texas

⁴¹ Anónimo 2002. Pla Anual de Formació 2002. DARP, Barcelona 127 pp.

⁴² Peix i Massip, J (dir). 2001. Llibre blanc del sector agrari: un debat al territori DARP. Generalitat de Catalunya

⁴³ Bacaria, J. y Massot, A. 1998. El complejo agroalimentario de producción catalana. En Molina, M., Muñoz, C. y Ruíz-Maya, L (coord) "Análisis desde las Comunidades Autónomas", Mundi-Prensa, Madrid, pp. 249-280

están redactados en castellano para una mayoría de agricultores y trabajadores de habla exclusivamente hispana; de igual manera habrá que ir pensando aquí en divulgar y formar en otras lenguas no peninsulares y, en las primeras etapas, con material más gráfico que literario.

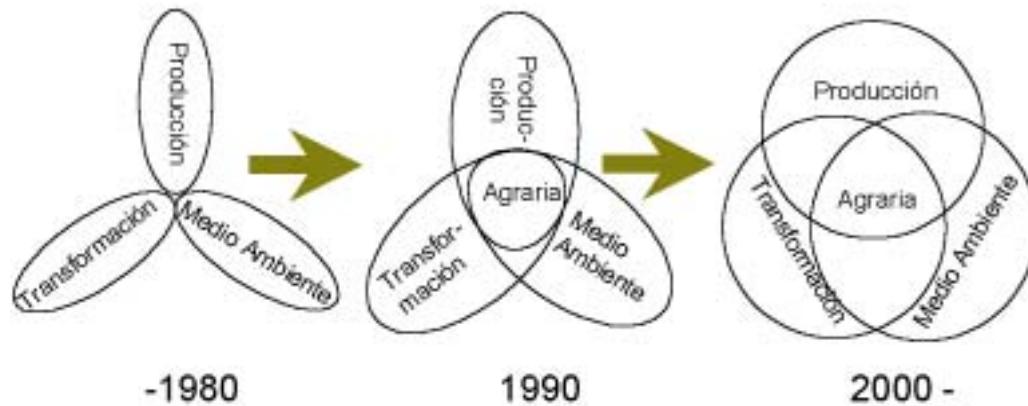
El DARP dispone actualmente de una red de 14 escuelas de formación agraria que imparten formación reglada y cursos de reciclaje. Dicha estructura debe ser objeto de una profunda reestructuración que suponga la puesta al día de sus actividades, del personal docente y, probablemente, la ligazón a actividades de experimentación.

Al margen de las actividades de formación continuada, hay que decir que es imprescindible incorporar a los agricultores al ciclo de innovación de manera que participe del flujo de información que se genera al ponerse en relación la investigación y desarrollo, la transferencia y la aplicación. Al propio tiempo que estimula al agricultor para la innovación y comprensión de las direcciones y procedimientos de la misma, la información que aporta a la investigación le permite a ésta plantear objetivos y métodos más adaptados a las situaciones locales.

5. CONCLUSIONES

La agricultura se encuentra en una encrucijada en la que coexisten políticas contradictorias que deberían definir las bases de la actividad presente y futura. La necesidad de conservar el medio ambiente, juntamente con unos condicionantes económicos globales importantes, nos están dirigiendo a una agricultura más integrada en la que el rendimiento agrícola *per se* no será el único objetivo. En la actualidad estamos igualmente preocupados por la erosión y degradación del suelo, por el exceso de consumo de agua, de fertilizantes y plaguicidas, por los residuos generados en las explotaciones agrarias y agroindustriales, por la pérdida de biodiversidad, etc. Por otra parte, en el pasado no ha habido una relación estrecha entre la producción de materias primas agrícolas y su posterior transformación. Actualmente estos procesos se están integrando tanto entre sí como también con la conservación medioambiental. En el esquema siguiente (Figura 14) se pretende representar esta integración haciéndose patente en él el cambio de la actitud actual y la dirección a la que se dirige.

Figura 14. Proceso natural de integración de las actividades agrarias en los últimos decenios.



La agricultura catalana comparte con la agricultura europea la mayor parte de sus retos con una importancia relativa diferente en cada uno de los distintos tipos de agricultura que conviven en Cataluña. Responder a esos retos supone una gran capacidad de innovación tecnológica para lo cual se precisan de una serie de elementos y de organización que en buena parte existen en Cataluña aunque todavía deben ser mejorados en aras a una mayor eficacia de las transformaciones tecnológicas que se anuncian como ineludibles.