

Alberto Garrido Colmenero*
Ignacio Atance Muñiz**
Almudena Gómez Ramos***

AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN, BIOCARBURANTES Y MEDIO AMBIENTE

La agricultura y la alimentación se configuran globalmente como un reto pendiente de solución: la sexta parte del mundo pasa hambre y la población mundial y el cambio en las dietas van a elevar sustancialmente la demanda de materias primas agrarias. El mundo, pese a todo, cuenta con recursos suficientes, tierra y agua, para alimentarse, pero requiere más inversión en capital y tecnología, una regulación mejor y más justa del comercio y la mitigación de las causas de la pobreza. La producción de biocarburantes comporta una nueva demanda para la agricultura, compitiendo por los mismos recursos con la producción de alimentos. La agricultura convencional, con todas sus consecuencias ambientales y sociales negativas, no puede ser sustituida a corto plazo por prácticas alternativas, si se desea asegurar una alimentación completa para todos los habitantes. Frente a este escenario global acuciante, la agricultura europea se plantea el reto de seguir siendo competitiva, pero ambientalmente menos dañina. Al tiempo, los consumidores demandan calidad, diversidad, inocuidad y productos de menor huella ambiental. La Política Agrícola Común irá acomodando estos valores y preferencias en regulaciones ambientales crecientemente más estrictas. El modelo de agricultura europeo se aleja de los objetivos productivistas del mundo pobre, pero a la larga puede proporcionar conocimiento y prácticas agrarias más eficientes y menos nocivas.

Palabras clave: alimentación, medio ambiente, energía, biocombustibles, PAC.

Clasificación JEL: Q18, Q42, Q57.

1. Introducción

Inesperadamente, desde 2007 la agricultura ha ascendido en la lista de las prioridades urgentes de la humanidad, hasta ocupar un lugar casi equivalente al de

* Universidad Politécnica de Madrid.

** Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

*** Universidad de Valladolid.

los conflictos bélicos, la lucha contra la pobreza y el cambio climático. Ello viene motivado por dos razones fundamentales: en primer lugar, el extraordinario y súbito encarecimiento de las materias primas agrarias básicas —cereales, maíz, arroz y piensos— ocurrido desde 2006. De acuerdo con Atance *et al.* (2008), el precio de estos productos experimentó un aumento del 65 por 100 desde principios de 2006 hasta el final del verano de 2008, llegando en el caso del arroz a incrementos del 400 por 100. Desde octubre, los precios de estas materias han recuperado los niveles de 2006. El otro motivo es la constatación del retraso en el cumplimiento de los Objetivos del Milenio con respecto a la lucha contra el hambre. Las evaluaciones más recientes de la FAO para 2008 señalan un aumento en el número de personas que pasan hambre o sufren la desnutrición, hasta alcanzar 963 millones de personas.

Aunque la escasez de materias primas, o al menos la reducción de los *stocks*, junto con otros factores de difícil atribución numérica, haya planeado sobre los mercados globales de materias primas, presionando al alza sus cotizaciones, el súbito descenso del otoño de 2008 ha despejado momentáneamente el riesgo del desabastecimiento a corto plazo y para los habitantes del planeta con suficiente poder de compra. El hambre, en consecuencia, vuelve a ser un problema estructural, conectado con la pobreza, las guerras, el mal gobierno y la corrupción, y no atribuible directamente al alza de los precios de los productos. Además de la importancia del hambre, que castiga a una de cada seis personas en el mundo, se tienen previsiones bastante precisas sobre el aumento de la demanda de alimentos para 2025 y 2050, ligadas al aumento de la población y a los cambios en la dieta de miles de millones de personas, con aumentos en la ingesta de proteína cárnica.

Esta constatación choca frontalmente con dos procesos, uno global y otro de cariz más bien europeo. De un lado, el cambio climático se configura como un proceso planetario que afecta a la agricultura y, al tiempo, es parcialmente causado por ella. Iglesias y Medina (2009) destacan los intensos impactos negativos que tiene el

calentamiento global en las zonas del globo contenidas entre los trópicos (ver Battisti y Naylor, 2009). Entre éstos y los paralelos 50° N y S se sitúa una región en la que no está claro si la productividad agraria se verá perjudicada o, por el contrario, favorecida, pero que indudablemente deberá adaptarse; más al norte o al sur de los paralelos 50° N y S, se esperan mejoras productivas. Esto, por el lado del impacto y la adaptación. Por el lado de la mitigación, para la agricultura, responsable de entre el 15 y el 20 por 100 de las emisiones de GEI, el reto de la reducción de emisiones es inabordable en el corto plazo, si no es a costa de aumentar el hambre y el encarecimiento de los alimentos.

En un ámbito más regional, se viene apreciando en Europa una redefinición de las políticas agrarias (incardinada en las últimas reformas de la PAC), que persigue los objetivos de mejorar la competitividad de la agricultura europea, potenciar el desarrollo rural, mejorar la sostenibilidad del modelo productivo, y potenciar la diversidad y la riqueza cultural de su agricultura, sus productos y su paisaje. En síntesis, este enfoque diverge de las necesidades globales, en la medida en que se da importancia a aspectos que elevan los costes productivos, como la reducción de la contaminación, el bienestar de los animales, los códigos de buenas prácticas agrarias o la regulación de los mercados y de la elaboración de los productos. Todo ello es así porque los europeos lo vienen demandando con especial interés desde las crisis veterinarias de las vacas locas, las dioxinas y la fiebre aftosa. Es difícil que la agricultura europea se haga más intensiva en insumos de lo que ya lo ha sido, pero es también improbable que logre sustraerse a los retos globales. Indicadores como la huella de CO₂ (*carbon neutrality*, como nuevo mantra en el consumo), hídrica o ambiental, van calando en los consumidores, que demandan alimentos con una mejor trazabilidad ambiental. Al tiempo, los biocombustibles son un nuevo reflejo de otra función demandada al sector: proporcionar fuentes de energía que no procedan de combustibles fósiles.

Este artículo revisa estos procesos desde dos perspectivas. En una primera parte se evalúan muy brevemente los retos globales de la agricultura, revisando primero sus bases físicas y energéticas (apartado 2), y posteriormente las perspectivas globales de la alimentación (apartado 3). A continuación, el artículo se centra en la Unión Europea, cuya política de biocombustibles se examina, analizando su alcance y sus consecuencias (apartado 4), y las dimensiones ambientales de su agricultura (apartado 5). Finalmente, se recogen las principales conclusiones (apartado 6).

2. Bases físicas y energéticas de la agricultura

La agricultura es el sector productivo que más agua y territorio necesita. Ello es así por razones biológicas, pues la captación de luz solar exige exposición al sol y agua en una medida que oscila entre 50 y 100 moléculas de H₂O por cada molécula de CO₂ fijada a través de la fotosíntesis. Además de suelo y agua, la producción primaria vegetal exige compuestos químicos, siendo en el corto plazo el nitrógeno el más limitante y aquél del que más cantidad demandan las plantas.

De las 13.500 millones de hectáreas de superficie total de tierras del mundo, unos 8.300 millones son pastizales o bosques y 1.600 millones corresponden a tierras cultivadas, de las cuales unos 280 millones se cultivan en regadío (Fischer, 2008). Se considera que existen 2.000 millones de hectáreas que puedan ser aptas para la producción de cultivos de secano, la mayor parte de ellas en el África Subsahariana y en América Latina y el Caribe (FAO, 2008). Con todas las cautelas que sea pertinente formular sobre la fragilidad y la rápida pérdida de fertilidad de los suelos de las zonas tropicales, podemos concluir que la agricultura mundial podría no estar limitada por la cantidad de suelo disponible en el mundo.

Si nos centramos en el agua, la agricultura emplea cada año unos 7.000 km³ globalmente, pero la humanidad viene a captar artificialmente unos 3.800 km³, siendo la diferencia el agua que se emplea en los cultivos de

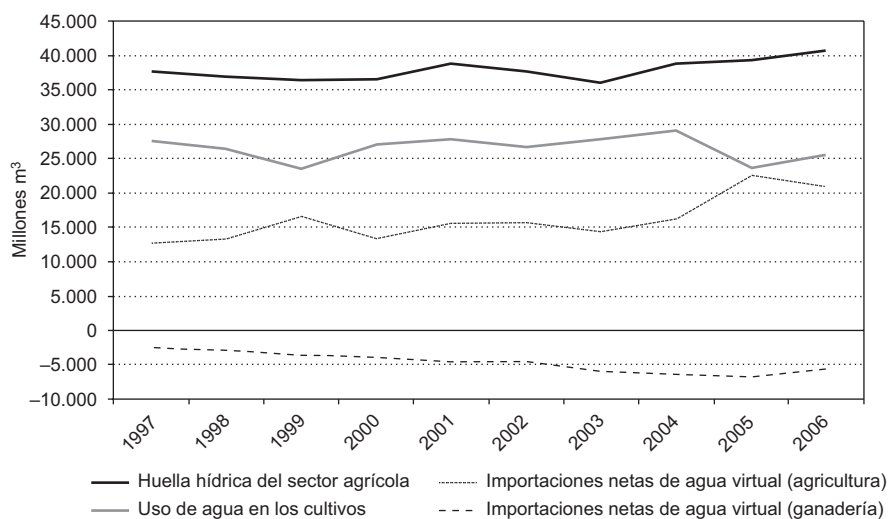
secano y que proviene de la lluvia. Las captaciones de agua representan el 3 por 100 del agua dulce potencialmente accesible para el hombre (almacenada en glaciares, en recursos subterráneos profundos, en el permafrost o en el suelo).

Las estimaciones del programa CAWMA sugieren la posibilidad de aumentar la superficie de riego en el sur de Asia, de 79 a 142 millones de hectáreas, en el este y sudeste de Asia de 75 a 111, en América Latina y el Caribe de 19 a 78, y en el África Subsahariana de 5 a 39 millones de hectáreas (CAWMA, 2007). Estas evaluaciones se basan en los recursos disponibles a coste económicamente viable que permitirían expandir el regadío y la producción agraria en los citados continentes. Globalmente, el mundo cuenta también con recursos hídricos disponibles y suficientes, pero su explotación y uso están limitados, más por lo que se ha llamado escasez "económica" del agua, que por su escasez física, de la que muy pocas zonas del mundo están realmente aquejadas (norte de México, Oriente Medio, norte de África, Península Arábiga, e interior y norte de China).

En España el consumo de agua para usos agrarios se ha estabilizado. La huella hídrica de la agricultura ha experimentado un descenso durante la década 1997-2006, pero la del sector agrario ha aumentado debido a las importaciones de productos con alto contenido de agua virtual (cereales y piensos) destinados a la ganadería, sector del que España se ha convertido en fuerte exportador neto (Gráfico 1).

La componente energética de la agricultura se disocia en un empleo directo de energía y en la energía empleada en la producción de los insumos. En España, el coste directo de la energía representa entre el 7 y el 8 por 100 de los consumos intermedios de toda la producción agraria (MARM, 2008). Y en California se ha estimado que la producción de materias primas agrarias, como algodón, arroz o carne de vacuno, tiene un coste directo en derivados de petróleo y gas que oscila entre el 1 y el 2 por 100, y un coste indirecto adicional entre el 3 y el 5 por 100 (Roland-Holst y Zilberman, 2006). De acuerdo

GRÁFICO 1
HUELLA HÍDRICA DE LA AGRICULTURA ESPAÑOLA 1997-2006
 (Millones de m³/año)



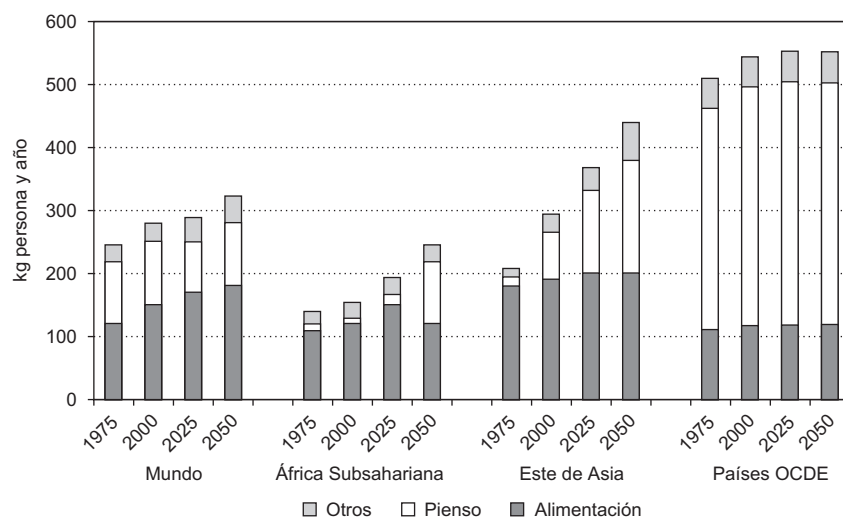
FUENTE: GARRIDO *et al.* (2008).

con Pollan (2006) la agricultura americana ha pasado de producir, en 1940, 2,3 calorías de alimento por cada caloría de origen en combustibles fósiles, a producir en la actualidad tan sólo 0,1 calorías de alimento. La agricultura mundial es mucho más dependiente de la energía proveniente de los combustibles fósiles de lo que lo era hace medio siglo, si bien en términos de coste es indudablemente mucho más eficiente.

Aunque el rendimiento energético de la agricultura sea relativamente bajo, no parece claro que se pueda mejorar a corto plazo. No hay que olvidar que en gran medida la demanda energética indirecta más importante es la producción de fertilizantes nitrogenados. En la producción de los fertilizantes nitrogenados, el gas natural viene a representar entre el 40 y el 50 por 100 del coste de producción, y la correlación entre el precio del gas y el precio del fertilizante retardado tres meses es 0,98. García Olmedo (2008) ha estimado que para sa-

tisfacer las necesidades de nitrógeno de la agricultura mundial empleando estiércol del ganado harían falta más de 14.000 millones de vacas. Considérese por un segundo el problema logístico y de transporte que supondría la fertilización orgánica. Por tanto, esta opción es absolutamente inviable lo que, sin embargo, no excluye la necesidad de un aprovechamiento más eficiente de la fertilización orgánica de origen animal. Por otra parte, las previsiones de la FAO sobre el uso de fertilizantes indican exceso de capacidad en la producción de nitrógeno y fósforo, y más tensiones en el mercado de potasa, pero es optimista sobre la capacidad de la oferta futura para satisfacer la demanda global en el horizonte 2010-2011. Hay que notar que en el mundo desarrollado se espera un ligero aumento en el consumo de fertilizantes, siendo en Asia (que ya emplea más del 60 por 100 del consumo mundial) donde más va a aumentar.

GRÁFICO 2
 DEMANDA PER CÁPITA DE CEREALES, HORIZONTE 2050



FUENTE: CAWMA (2007).

La bases físicas de la agricultura mundial son en todos sus órdenes dependientes de las previsiones de aumento de la demanda de alimentos, así como de los cambios esperados en las dietas en los países en desarrollo. De ahí que se dedique el siguiente apartado a examinar el estado mundial de la producción y la demanda de alimentos.

3. Producción y demanda de alimentos

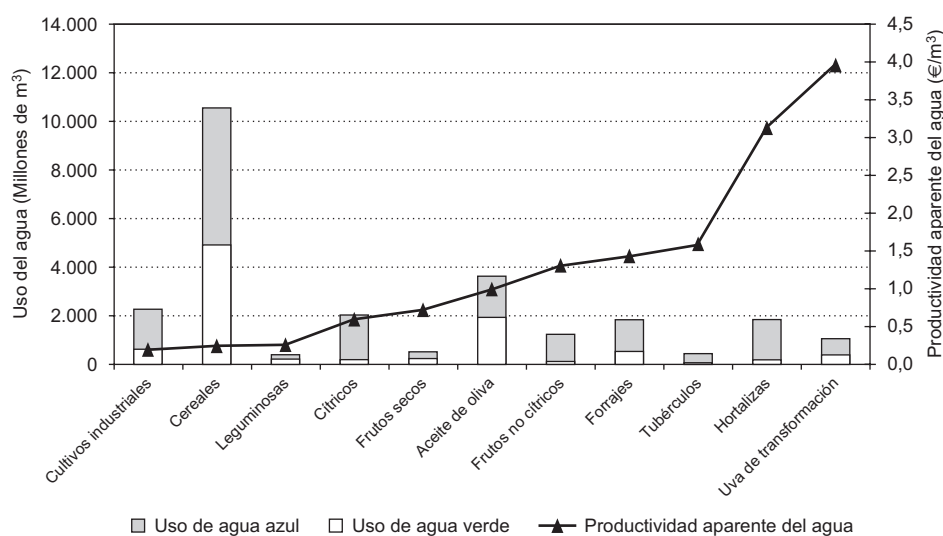
Recientemente se han producido estimaciones sobre la alimentación en el mundo que han sido calificadas como neomalthusianas (Formas, 2008). Se tienen dudas, no de que la humanidad se pueda alimentar en la actualidad, lo que técnicamente no representa un problema, sino de que lo pueda hacer en el horizonte 2030-2050.

Veamos primero las previsiones sobre la demanda de alimentos y después los fundamentos de esas dudas. Las evaluaciones más recientes del aumento de la

demanda de cereales oscila entre los 740 millones de toneladas (para el año 2025, por parte de Rosegrant *et al.*, 2002) y los 1.000 millones (para el año 2050, por parte de CAWMA, 2007). Esta última fuente estima que cada año el consumo de agua necesario para lograr esos aumentos de producción deberá aumentar entre 100 y 130 km³. Kuylenstierna *et al.* (2008) consideran que los usos del agua empleada en la alimentación en el mundo deberían aumentar de 7.000 kilómetros cúbicos a más de 10.000, al objeto de asegurar una ingesta de 3.000 kilocalorías per cápita, con un 70 por 100 de origen vegetal y un 30 por 100 animal.

El aumento de la demanda mundial de cereales para 2025 y 2050 está motivado, fundamentalmente, por el cambio de la dieta en Asia y el aumento de la dieta calórica en África, como se puede apreciar en el Gráfico 2. En el caso de Asia, se prevé un aumento de la dieta cárnica, multiplicándose por cuatro el empleo per cápita de cereales pienso entre 2000 y 2050.

GRÁFICO 3
USO DE AGUA AZUL Y AGUA VERDE EN LA AGRICULTURA ESPAÑOLA EN 2005



FUENTE: GARRIDO *et al.* (2008).

La importancia del aumento de la demanda de cereales en el mundo es crucial por la superficie agraria que ocupa, por la importancia global de la alimentación de humanos y animales y por los recursos hídricos que emplea.

Como ilustración, en el Gráfico 3 se muestra para el caso de España el consumo de agua azul (captada de ríos y acuíferos y aplicada a tierras irrigadas) y de agua verde (agua almacenada en el suelo procedente de lluvia) para diferentes tipos de cultivos. Se aprecia con claridad que el cultivo de los cereales es el que más agua (y superficie) emplea en España, seguido muy de lejos del olivar y de las frutas y hortalizas.

Atender este aumento de la demanda se puede lograr mediante la combinación de estrategias de diversa índole, que resumimos a continuación:

- Aumentar la superficie de riego, que se espera que se extienda a un 34 por 100 para 2030 (UNESCO, 2008), lo que acarrearía un aumento de los usos del agua dulce de entre 2.400 y 3.000 km³ al año.

- Aumentar la superficie de secano cultivada, que CAWMA (2007) estima entre 100 y 300 millones de hectáreas, según distintos escenarios.

- Aumentar los rendimientos de los cultivos de secano y regadío, lo cual conllevaría necesariamente un aumento del uso de fertilizantes, cambios en las prácticas de los cultivos e inversión en maquinaria y otros insumos. En el caso de África los rendimientos medios del maíz siguen estabilizados en menos de 2 t/ha desde 1950, mientras que en EE UU superan las 8, y en América Latina y China han aumentado de manera sostenida desde 1960, llegando a 3,5 y 5 t/ha, respectivamente. La situación es similar en muchos otros cultivos.

- El comercio agrario y las mejoras de eficiencia en el uso de recursos que puede permitir. Por ejemplo, Hoekstra y Chapagain (2008) han evaluado el ahorro global de agua que permite el comercio agrario en 352.000 millones de m³ al año, volumen que es unas diez veces superior al consumo total de agua en España.

Frente a estas opciones, todas ellas viables y de relativa facilidad y potencial en el corto plazo, el mundo se enfrenta a algunos problemas ambientales derivados de la producción agraria intensiva, como se analiza en el apartado 5 de este trabajo. Pero antes se pasará revista al reto que supone la producción de biocarburantes, pues también podría tener implicaciones en la producción de alimentos en el futuro.

4. Agricultura y biocarburantes

Biocarburantes y cultivos energéticos

Los biocarburantes son combustibles líquidos de origen biológico que pueden sustituir a la gasolina o el gasóleo, bien de manera total o bien de manera parcial, mediante mezclas o como aditivos. En el caso de la gasolina, su sustitutivo es el bioetanol, compuesto procedente de la fermentación de los azúcares y/o el almidón contenidos, principalmente, en los cereales y la caña de azúcar. En el caso del gasóleo, el biodiésel se obtiene a partir del procesamiento de aceites vegetales, tales como los procedentes de semillas de plantas oleaginosas (soja, colza, girasol y palma, principalmente).

Ambos productos, es decir, el bioetanol procedente de cereales o azúcar y el biodiésel procedente de oleaginosas, son conocidos como biocarburantes de primera generación. Por su parte, los denominados biocarburantes de segunda generación se obtienen de una forma más compleja a partir de biomasa lignocelulósica. Esta biomasa puede proceder de residuos de cultivos, subproductos de la industria alimentaria, subproductos forestales, cultivos específicamente destinados a su obtención (tales como *Jatropha* o *Jojoba*), o incluso algas. Para su transformación es necesario recurrir a técnicas específicas, probadas a nivel experimental pero aún no disponibles a escala comercial.

Los biocarburantes líquidos, al proceder de plantas cuyo crecimiento se basa en la fijación de CO₂ a través de la fotosíntesis, representan una alternativa al consumo de petróleo, con capacidad potencial para mejorar la

eficiencia energética en el transporte y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Adicionalmente, los biocarburantes pueden contribuir a reducir la dependencia energética del petróleo en países altamente dependientes, como España, al tiempo que representan una alternativa de actividad productiva para el medio rural.

Son estos beneficios potenciales los que han llevado tanto a la Unión Europea como a Estados Unidos a impulsar la utilización de biocarburantes. En el caso de la UE, el impulso a los biocarburantes se enmarca en la política de respuesta al cambio climático y a los objetivos de reducción de emisiones aprobados en el marco del Protocolo de Kioto, y se resume en el objetivo de alcanzar dos hitos cuantitativos:

- que los biocarburantes representen, a más tardar el 31 de diciembre de 2010, el 5,75 por 100 de las gasolinas y gasóleos comercializados en el mercado europeo con fines de transporte (Directiva 2003/30/CE),

- posteriores aumentos de dicha cuota, hasta alcanzar el 10 por 100 en el año 2020 (Plan de Acción en Energía, Consejo Europeo de marzo de 2007).

Para lograr tales objetivos se han venido empleando fundamentalmente tres tipos de incentivos:

- Exención fiscal de los biocarburantes, lo que abarata su inclusión en gasolinas y gasóleos, permitiendo que, pese a sus mayores costes de obtención, puedan ser competitivos con los procedentes del petróleo.

- Financiación de inversiones: adaptación de flotas de vehículos públicos a la utilización de biocarburantes, mejora y adaptación de las redes de transporte y distribución de hidrocarburos, plantas de obtención de biocarburantes de segunda generación y otras medidas de I+D+i.

- Incentivos a los cultivos energéticos con el fin de incorporarlos a la alternativa de cultivos de los agricultores europeos. Estos incentivos han sido eliminados recientemente en 2008 en el marco de la Reforma de la PAC conocida como «chequeo médico», debido a la situación actual de los mercados de materias primas con fines alimentarios.

CUADRO 1

**PROYECCIONES DE MERCADO PARA LA UNIÓN EUROPEA 2004-2014:
PRODUCCIÓN PARA BIOCARBURANTES
(Mt)**

	2004	2005	2006	2007	2008	2010	2014
Total cereales	0,7	2,7	2,5 (3,0)	1,9 (4,5)	4,8 (7,7)	5,5 (12,6)	18,4 (19,3)
Trigo	0,5	1,4	1,0 (1,4)	1,1 (2,0)	2,5 (4,2)	2,9 (7,9)	10,7 (12,1)
Cebada	0,2	0,7	0,7 (1,1)	0,5 (1,5)	0,8 (1,6)	0,9 (1,8)	0,9 (2,1)
Maíz	0,0	0,6	0,7 (0,5)	0,3 (1,0)	1,5 (1,9)	1,7 (3,0)	6,8 (5,1)
Oleaginosas	4,6	7,5	8,2 (8,1)	9,2 (10,2)	12,4 (11,3)	17,7 (16,2)	21,4 (19,5)

NOTA: 2004-2005, producciones definitivas; 2006-2007, provisional; 2008-2014, proyección.

La cifra entre paréntesis indica el dato correspondiente a las anteriores proyecciones publicadas por la Comisión (julio 2007).

FUENTE: COMISIÓN EUROPEA, *Prospects for Agricultural Markets and Income 2007-2014*, Abril 2008.

Situación actual de la producción de biocarburantes

Desde una óptica global, existen tres modelos fundamentales de producción de biocarburantes de primera generación:

— Producción de caña de azúcar para bioetanol (Brasil). Se trata del modelo productivo más antiguo (se origina durante la crisis energética de los años setenta) y es el modelo capaz de producir el litro de combustible al menor coste. En 2006 tres millones de hectáreas de caña fueron dedicadas a la producción de bioetanol (42 por 100 de la superficie total de caña de Brasil), para una producción total de 17.000 millones de litros de bioetanol (77 por 100 para el consumo local).

— Producción de maíz para bioetanol en EE UU. Producción con fuerte tendencia creciente, ante el marco normativo establecido por EE UU. En 2006, el 20 por 100 de la producción estadounidense de maíz se destinó a bioetanol, lo que ha incrementado las superficies destinadas a maíz (+19 por 100 entre 2006 y 2007), en detrimento del cultivo de la soja (-15 por 100).

— Producción de palma para biodiésel en Asia. El ritmo de crecimiento es también muy alto, especialmente en Tailandia, Malasia, Indonesia, Filipinas y China.

Según datos de la OCDE la producción mundial de biocarburantes alcanzó en 2006 23 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep), que en términos energéticos representaron el 1 por 100 del consumo total de carburantes en el transporte por carretera. Según sus proyecciones, la producción se elevaría a 45 Mtep en 2010 y a 80 Mtep en 2020. El 85 por 100 de la producción mundial actual corresponde a bioetanol y el 15 por 100 a biodiésel. Brasil (48 por 100 de la producción mundial de bioetanol), EE UU (44 por 100 del biotanol), la UE (87 por 100 del biodiésel) y China (3 por 100 del bioetanol) son los principales productores mundiales.

En la Unión Europea (ver Cuadro 1), tras un incremento de la producción de cereales destinada a biocarburantes durante 2004 y 2005, se habría producido un retroceso posterior en 2006 y especialmente 2007, explicable por el alza de los precios de los cereales. Esta reducción habría obligado a reelaborar las estimaciones a corto y medio plazo (2008-2010), aunque manteniendo las mismas a largo plazo.

En 2005, aproximadamente 2,7 millones de Ha fueron destinadas en la UE-25 a cultivos energéticos, de las que 2,3 millones de Ha lo fueron para la producción de biodiésel y 0,4 millones de Ha para la producción de bioetanol. En España, en la campaña 2006-2007 se so-

licitaron ayudas para unas 225.000 Ha, lo que supuso multiplicar por diez las solicitadas un año antes. Por comunidades autónomas, 127.000 Ha se solicitaron en Castilla-La Mancha, 86.000 en Castilla y León y 7.500 en Aragón. Por cultivos, 118.000 de cebada, 79.000 de girasol y 25.000 de trigo.

A partir de esta materia prima, la producción total de biocarburos en la UE ha crecido de 800.000 t en el año 2000 a unos 6 millones de t en 2006. Un 80 por 100 de la producción europea es biodiésel, con Alemania (54 por 100 de la capacidad de producción), Francia (15 por 100), Italia (9 por 100) y Reino Unido (4 por 100) como principales productores. El 20 por 100 restante fue de bioetanol, con Alemania (27 por 100, adelantando por primera vez a España como primer productor), España (26 por 100) y Francia (16 por 100) como mayores productores.

La producción en España ha mantenido las proporciones inversas: 80 por 100 de bioetanol y 20 por 100 de biodiésel, si bien estaría reequilibrándose en los últimos años. Así, las proyecciones del PER (Plan de Energías Renovables en España 2005-2010) fijan como objetivo para 2010 una proporción de 62 por 100 de biodiésel (84 por 100 de aceites vegetales puros y el resto de aceites vegetales usados) y 38 por 100 de bioetanol (73 por 100 de cereales y biomasa y el resto de alcohol vínic). Los últimos datos (abril 2008) aportados por *Bio Diesel Spain* (www.biodieselpain.com), muestran la existencia de 23 plantas de biodiésel en producción (con una capacidad total de 921.000 t), 26 en construcción (2.961.000 t) y 24 en proyecto (2.692.000 t); mientras que en bioetanol existirían cuatro plantas en producción (441.000 t), tres en construcción (381.000 t) y tres en proyecto (341.000 t).

Efectos del ascenso de los biocarburos

La política de apoyo a los biocarburos ha sido objeto de fuertes críticas, especialmente a raíz de la escalada del precio de los cereales y otras materias primas agrarias comenzada en el año 2006 y que habría perdu-

rado hasta mediados del año 2008. La producción de biocarburos de primera generación, al elevar la demanda actual y las expectativas de demanda futura de materias primas agrícolas para la producción energética, habría sido responsable en buena parte de estas subidas (Tió, 2008).

Sin embargo es necesario juzgar la idoneidad o no del apoyo a los biocarburos de una manera integral, comenzando por su eficiencia energética, sin la cual estaríamos ante un fenómeno insostenible, y continuando por sus efectos ambientales, económicos y sociales. Tampoco resulta realista separar radicalmente los biocarburos de primera y de segunda generación, ya que la disponibilidad actual de los primeros puede permitir preparar los sistemas de distribución y consumo para la llegada de los segundos.

Los análisis del ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte elaborados por el CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas) establecen que tanto en el caso del biodiésel como en el del bioetanol el balance energético es tanto mejor cuanto mayor es el contenido en biodiésel (especialmente cuando éste procede de aceites vegetales usados) o en bioetanol en los carburantes, disminuyendo también de la misma manera las emisiones de CO₂ y de GEI (CIEMAT, 2005, 2006).

Frente a estos resultados, existen también abundantes informes que cuestionan la eficiencia energética de los biocarburos. Así, por ejemplo, mientras la CE (2006) estima una reducción de la emisión de GEI en gramos de CO₂ equivalentes del 30 por 100 para el etanol de trigo, 32 por 100 para el etanol de remolacha y 53 por 100 para el biodiésel de colza, todos ellos en Europa, o del 88 por 100 para el etanol de caña en Brasil, la OCDE (2007) estima que la reducción de las emisiones de CO₂ en la UE no superaría en ningún caso el 3 por 100. El análisis de estos informes pone de manifiesto que el balance puede depender de condiciones muy concretas de cada proceso productivo: la elección de un cultivo perfectamente adaptado a las características agroclimáticas locales, la minimización del coste ener-

gético de los *inputs* empleados (especialmente la fertilización aplicada) o las necesidades de transporte, tanto de las materias primas energéticas como del biocarburante producido.

Partiendo de estos condicionantes en materia de eficiencia energética, ¿es demasiado ambicioso el objetivo europeo planteado de sustituir a medio plazo un 10 por 100 de los carburantes empleados en transporte por biocarburantes? Estos objetivos de consumo implicarían que, en cifras de la Comisión, en 2020, 59 millones de t/año de cereales deberían destinarse a la producción de bioetanol, cifra que representaría algo menos del 20 por 100 de la producción europea estimada para dicha fecha. Como consecuencia, las exportaciones netas europeas de cereales descenderían a 5 millones de t. En el caso del biodiésel, el objetivo del 10 por 100 implicaría un consumo de 30 millones de t/año de oleaginosas, equivalentes al 50 por 100 del consumo previsto, requiriendo importar 32 millones de t/año, a las que se sumarían 5 millones de t/año de importaciones de aceite de palma. En términos de superficie cultivable, el objetivo de 2020 implicaría para la Comisión Europea destinar a cultivos energéticos el 14 por 100 de la superficie cultivada de la UE-27. Estamos, por tanto, ante cifras aparentemente asumibles, pero de la suficiente magnitud como para generar tensiones y dudas, tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

Comenzando por el aspecto económico, desviar un 20 por 100 de la producción cerealista europea o el 50 por 100 de las oleaginosas consumidas en Europa a la producción de biocarburantes incrementaría enormemente las tensiones y la volatilidad en este mercado. Esto nos lleva a analizar la relación entre los biocarburantes y el precio de los alimentos. La producción de biocarburantes de primera generación representa un factor estructural de aumento de la demanda mundial de cereales y oleaginosas. Cuantitativamente, representa un incremento modesto, puesto que en 2007, partiendo de los datos de OCDE-FAO (2008), la producción de biocarburantes habría absorbido el 6 por 100 de la producción mundial de cereales y el 7 por 100 de la de acei-

tes vegetales. A medio plazo, los consumos mundiales de biocarburantes proyectados para 2017 requerirían el 9 por 100 de la producción mundial de cereales y el 15 por 100 de la de aceites vegetales. Sin embargo, su rápido crecimiento sí explicaría buena parte del incremento de la demanda mundial de materias primas agrarias, lo que habría conducido a un desequilibrio entre oferta y demanda mundial en el período 2005-2007 (Atance *et al.*, 2008). Así, solamente el crecimiento del maíz destinado a bioetanol en EE UU explicaría un tercio del aumento reciente del consumo de este cereal.

Al mismo tiempo, los biocarburantes de primera generación habrían contribuido a aumentar la correlación entre las cotizaciones de materias primas y de petróleo, puesto que un petróleo más caro permite pagar un precio mayor por un producto sustitutivo (biocarburante). Así, el coeficiente de correlación entre las cotizaciones de petróleo y de maíz habría pasado de un valor $-0,19$ en el período 1994-2001 a $+0,81$ en el período 2002-2008 (MARM, 2008). En esta misma línea, FAO (2008) muestra cómo las cotizaciones recientes de maíz y petróleo en EE UU guardan una estrecha relación comprendida entre el umbral de rentabilidad de la producción de bioetanol de maíz sin considerar las subvenciones a su consumo (límite inferior del ratio precio maíz/precio petróleo) y el mismo umbral, considerando las subvenciones existentes (límite superior).

Es decir, existen suficientes factores de riesgo que aconsejarían que una parte importante de los objetivos europeos de consumo de biocarburantes se apoyase en biocarburantes de segunda generación. Lo mismo ocurre desde el punto de vista ambiental, puesto que el coste energético del 50 por 100 de biodiésel que tendría que ser importado, fundamentalmente en forma de materia prima procedente de Sudamérica para transformar en Europa, comprometería la eficiencia ambiental de esta forma de lucha contra el cambio climático.

Adicionalmente, la necesidad de disponer de las superficies requeridas para cultivos energéticos supone un riesgo de presión sobre los hábitats y los recursos naturales (especialmente hídricos). Los estudios de la

Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA en sigla inglesa), apuntan a la compatibilidad entre objetivos energéticos y agroambientales (fomento de prácticas agrarias compatibles con el medio ambiente, Red Natura 2000, mantenimiento de la biodiversidad), siempre y cuando se pusiera especial atención hacia el *mix* de cultivos empleados, dando mayor protagonismo a los de segunda generación. Así, en su último informe (EEA, 2008), estima el potencial europeo de producción de bioenergía en 96 Mtep, pero con un fuerte cambio en el uso de materias primas: un 40 por 100 deberían ser pastos permanentes y especies forestales de turno corto, un 35 por 100 cultivos para producción de biogás y un 25 por 100 cultivos para la producción de bioetanol lignocelulósico.

A nivel mundial, el mayor riesgo ambiental vendría de la puesta en cultivo de superficies de alto valor para la biodiversidad (principalmente bosques tropicales) o que constituyen sumideros de carbono (como las turberas), o bien por el incremento de la erosión por roturación de bosques o pastos permanentes. Un instrumento promotor en este ámbito es la *certificación de la producción*, estudiada por la Comisión Europea. De esta manera se exigiría, tanto a los biocarburos producidos en la UE como importados, un conjunto de criterios de sostenibilidad, sin cuyo cumplimiento no podrían ser contabilizados en la medición de los objetivos de consumo exigidos. De la misma manera sólo sería contabilizado el consumo de biocarburos que presentasen una reducción de la emisión de GEI igual o superior al 35 por 100 con respecto a las emisiones derivadas del uso de carburantes fósiles.

5. Los efectos ambientales de la producción agraria

La relación agricultura-medioambiente

La actividad agraria, como cualquier otra actividad productiva, interactúa con el medio que la soporta, y lo transforma. Este proceso, consistente en un aporte energético y de *inputs*, se traduce en la sustitución de

las especies originales existentes en el medio natural por especies vegetales y animales carentes de capacidad autorreproductiva y que van a precisar de la continua acción del hombre para su perpetuación. De ese modo, los sistemas naturales se transforman en ecosistemas inestables, manipulados artificialmente, denominados *agroecosistemas* o *sistemas agrarios*.

El análisis de la interacción entre agricultura y medioambiente implica detenerse en cada uno de los agroecosistemas existentes, ya que la distinta dinámica de cada uno de ellos implica una respuesta diferente a los cambios internos y externos que el proceso productivo conlleva. De este modo, las prácticas agrícolas predominantes en cada agrosistema determinará un uso concreto de *inputs* y del factor tierra, o una gestión determinada de cultivos, que interactuará de forma directa con el ecosistema que lo soporta, generando procesos más o menos perjudiciales de contaminación, de agotamiento de recursos o de deterioro paisajístico (Conway, 1995).

Sin embargo, los impactos y las respuestas del medio no dependen únicamente de parámetros eminentemente físicos, ya que existen elementos externos al sistema productivo, como son la evolución de los mercados, las preferencias sociales o los cambios tecnológicos, que pueden afectar a la relación presión-impacto-respuesta. No obstante, son los factores internos ligados al proceso productivo los que afectan de forma más directa a estas relaciones. Así, elementos como la especialización productiva, la intensificación de las explotaciones, el cambio en las técnicas agrícolas o la introducción de nuevos *inputs*, constituyen los factores que pueden afectar de forma negativa o positiva a la relación entre agricultura y el medioambiente. Ello comporta la consiguiente aparición de externalidades positivas o negativas, generando a su vez bienes o males públicos, cuya valoración no es una cuestión eminentemente técnica, sino que depende también de la apreciación de las responsabilidades y derechos asociados a la propiedad de la tierra de uso agrícola (Reig, 2008).

Centrado el análisis en la relación positiva entre actividad agraria y medioambiente, cabe la posibilidad de

que se generen externalidades ambientales positivas como consecuencia directa de la propia actividad. De este modo, determinados sistemas productivos —en su mayoría basados en un uso poco intensivo de *inputs* y de recursos naturales— son capaces de ofrecer oportunidades de desarrollo económico, conjuntamente con la protección del medio ambiente, mediante la preservación de los hábitats naturales, o de la calidad del paisaje, o de la generación de energías renovables. Esta idea se plasma en el concepto de *multifuncionalidad agraria* que, en definitiva, encierra la posibilidad de la producción conjunta tanto de bienes públicos —que la sociedad en su conjunto está dispuesta a pagar— como de bienes privados —básicamente alimento y materias primas—, de manera sostenible y continuada (Atance y Tió, 2000). En la UE existen áreas de alto valor natural, como puedan ser los valles alpinos o las dehesas de España y Portugal, que son un claro ejemplo de este tipo de agricultura, pues la actividad agraria es básica para la persistencia de estos espacios naturales (Baldock *et al.*, 1995). Los suelos agrarios de alto valor natural representan entre el 15 y el 25 por 100 de la superficie agraria útil (SAU) de la UE (EEA, 2004), dato que pone de manifiesto el potencial de estos territorios, por su interés estratégico en aspectos tan importantes como pueda ser la pérdida de biodiversidad. La Red Natura en España ocupa el 25 por 100 de la superficie total, englobando en su gran mayoría tierras de uso agrario.

Por el contrario, la realidad demuestra que cuando la actividad agraria se orienta únicamente a maximizar la producción se generan formas de explotación que superan la capacidad de carga de los ecosistemas, provocando problemas de sobreexplotación de recursos. De este modo, externalidades negativas como la degradación de la cubierta vegetal son producidas por efectos como el sobrepastoreo en territorios sensibles o la sobreexplotación de acuíferos y agotamiento del suelo en regiones áridas con déficit hídrico estructural. En ambos casos se está primando la especialización productiva con un mayor o menor grado de tecnificación. Los pro-

cesos ligados a esta intensificación pueden además acarrear cambios en el uso del suelo debido al abandono de sistemas de producción tradicionales o a la roturación de superficies forestales. Los efectos ambientales son inmediatos, pues implican la alteración de ecosistemas previos, cambios en el paisaje o incremento de los procesos erosivos. El efecto más preocupante de este modelo agrario en el largo plazo es la pérdida de biodiversidad. La pérdida de suelo fértil es otro de los problemas más graves a los que se enfrentan la zonas áridas. En el caso de Europa, este problema afecta al 15 por 100 de la SAU, localizado en el Mediterráneo y el este de Europa (EEA, 2007).

El extremo opuesto al uso intensivo de recursos también puede tener implicaciones ambientales negativas. El abandono de los territorios más marginales, en los que los indicadores de rentabilidad carecen de significado, genera problemas de erosión y destrucción de hábitats, acompañados de un deterioro socioeconómico del medio rural cuyo efecto irreversible es el despoblamiento. El proceso de desertificación, entendida como la pérdida de suelo fértil debido tanto al abandono de espacios marginales como a la intensificación productiva —según la dinámica de cada área—, se manifiesta como uno de los problemas ambientales más serios, pues a este proceso ocasionado por los efectos de la acción humana hay que añadir las condiciones climáticas que se traducen en situaciones de aridez cada vez más presentes en las zonas más vulnerables. En la Unión Europea este problema es especialmente acuciante en las regiones más marginales del área mediterránea, donde se está observando un abandono de la actividad agraria en las zonas más continentales o el cambio de usos de suelo hacía actividades con una mayor presión sobre el territorio, como es el turismo.

La actividad agraria, además de afectar al uso del suelo cuyas consecuencias ya han sido valoradas, provoca emisiones al medio en la mayoría de los casos de efectos nocivos para el medio ambiente. Los efectos contaminantes afectan tanto a la calidad de las aguas —superficiales y subterráneas— como al suelo, al aire

y al paisaje. El impacto de estas sustancias tiene un alcance superior al de otras actividades contaminantes, pues en este caso puede afectar a la cadena alimentaria, con el consiguiente riesgo para la salud humana. Por su propia naturaleza, los pesticidas, los herbicidas y otros productos con determinadas materias activas contaminan el suelo y el agua, por lo que muchas de las acciones encaminadas a erradicar sus efectos se orientan al establecimiento de materias activas permitidas. También hay que considerar los vertidos de residuos orgánicos generados por la actividad agropecuaria de carácter intensivo, especialmente purines y estiércol, y la acumulación de residuos plásticos, envases y basuras, cada vez más presente en los últimos años, fuente de contaminación no sólo cuantitativa sino también paisajística.

La agricultura también tiene parte de responsabilidad en la aceleración de los procesos de cambio climático. Recientes estudios han señalado al sector ganadero como uno de los sectores más fuertemente emisores de GEI. En la actualidad, aunque se ha detectado una disminución de las emisiones de CO₂ a la atmósfera procedente de la agricultura, éstas aún representan un 9 por 100 del total de emisiones en la Unión Europea (EEA, 2007).

Los procesos contaminantes están más presentes en sistemas productivos donde predomina el uso intensivo de los insumos, representados por el regadío en las regiones más meridionales, o las explotaciones agrarias o ganaderas más intensivas de las llanuras europeas. La mayor dificultad que plantea la erradicación de la contaminación agraria, frente a otras actividades contaminantes como la industria, la minería o los usos urbanos, se debe al carácter difuso y persistente de las sustancias contaminantes, especialmente la originada por los nitratos utilizados en la fertilización agraria. Los datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente muestran la magnitud del problema así, la contaminación difusa por nitratos representa el 40 por 100 de la contaminación en el río Danubio o el 50 por 100 de la contaminación del Mar Báltico (EEA, 2005).

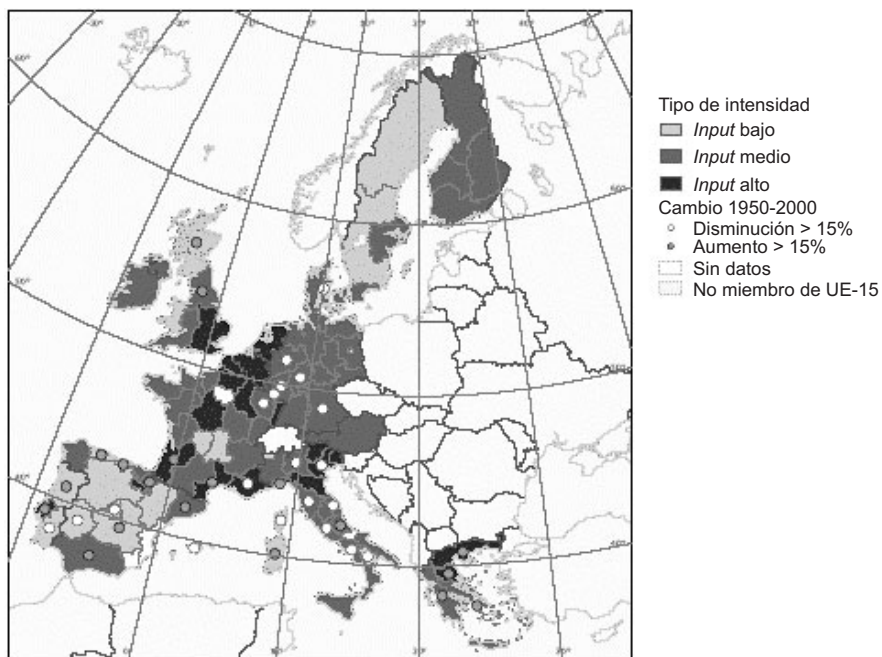
Como muestra para ilustrar la situación actual de la relación agricultura-medioambiente en el ámbito europeo se muestra el Mapa 1 en el que se presentan para las regiones de la EU-15 los distintos grados en la intensidad en el uso de *inputs* por la agricultura medido éste a través de un indicador agroambiental basado en el gasto monetario en fertilizantes y pesticidas (EEA, 2006). El mapa deja claro que en las regiones en las que predomina la agricultura y la ganadería extensivas el uso de *inputs* es más bajo y, por tanto, su relación con el medioambiente más sostenible. Sin embargo, es en estas regiones más meridionales en las que el regadío ha tenido un mayor impulso —la superficie destinada al regadío en esta región se ha incrementado en un 20 por 100 en el período 1990-2005 (EEA, 2007)—, siendo, por tanto, donde más se ha intensificado la agricultura en los últimos años y donde se ha producido un mayor deterioro ambiental, causado por el descenso de las disponibilidades hídricas, los procesos de salinización y la degradación de los suelos (EEA, 2007).

En este sentido, la última evaluación ambiental realizada para la UE parece constatar este hecho, pues aunque aparentemente los valores medios por países de los indicadores que miden los impactos del sector agrario ofrecen motivos para el optimismo, los efectos a escala regional presentan datos realmente alarmantes (Reig, 2008). Estas zonas más degradadas se localizan en el norte de Europa, donde la intensificación en el uso del suelo agrario y la carga ganadera es extrema, y en la cuenca del Mediterráneo, donde el regadío más tecnificado es el sistema productivo predominante.

El modelo productivo que prevalece en los países con una agricultura más competitiva a nivel mundial, basado en la especialización a través del monocultivo extensivo y en el uso intensivo de capital, tiene también implicaciones ambientales, pues supone una amenaza de pérdida de biodiversidad, debida a la erosión genética y degradación de agroecosistemas, que en el largo plazo implica una mayor dependencia de los insumos y, por tanto, del capital externo para mantener los mismos niveles productivos (Altieri, 1999).

MAPA 1

INTENSIDAD DE USO DE *INPUTS* EN LA AGRICULTURA EUROPEA (EU-15)
Y TASAS DE CAMBIO ENTRE 1990-2000



NOTA: Mapa basado en la división regional HARM1, que permite comparar regiones de la Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrarias (EEA) a nivel NUTS 2 con regiones de la Red de datos de contabilidad agraria (FADN).
FUENTE: EEA (2005).

El modelo europeo de agricultura sostenible

El hecho de que la actividad agraria sea responsable de buena parte de los problemas ambientales de la UE ha supuesto que la política agraria sea considerada como un elemento esencial para alcanzar los objetivos ambientales de la UE. Así, el *proceso de Cardiff* de 1998 impuso la integración del medioambiente en todas las políticas sectoriales de la UE, lo que supuso un avance sustancial en el proceso de aceptación del *desarrollo sostenible* como un objetivo prioritario, tal y como establece el Tratado de Ámsterdam (1997). En consecuencia, la Política Agraria Común, a través de la reforma denominada Agenda 2000, establece entre sus objetivos

la consecución de una agricultura sostenible a través de la aceptación del carácter multifuncional de la actividad agraria. Desde este momento las ayudas públicas destinadas al sector agrario tienen un mayor contenido ambiental, de modo que éstas se destinan, por una parte, a compensar a aquellos agricultores que mediante sistemas productivos sostenibles protegen determinados espacios y paisajes, algunos de ellos dentro de Red Natura 2000 —programas agroambientales, indemnización compensatoria, contratos territoriales, por ejemplo— y, por otra parte, mediante el condicionamiento de las ayudas percibidas al respeto de la normativa ambiental y a la realización de prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente —condicionalidad agraria—. Sin em-

bargo, pese a este cambio de filosofía en la orientación de las ayudas, el presupuesto de la PAC no se ha dimensionado de forma expresa para la consecución del objetivo de una agricultura sostenible, pues las ayudas destinadas a compensar las rentas de los agricultores continúan representando más del 75 por 100 del total presupuestado para el período 2007-2013 (Comisión Europea, 2006).

Una posible causa de la falta de disposición por parte de la UE, a la hora de apostar de forma expresa por una agricultura sostenible, puede estar en la falta de acuerdo sobre la propia concepción de la sostenibilidad agraria. Así, aunque en los últimos años ha existido un acuerdo unánime sobre la importancia de integrar los objetivos ambientales en la producción agraria para la consecución de una agricultura sostenible, no ha habido consenso sobre cómo alcanzar la sostenibilidad agraria, ni siquiera cómo definirla.

En la actualidad persisten dos visiones distintas, siempre sobre la base de la aceptación de la triple dimensión económica, social y ambiental de la producción agraria (Hansen, 1996). Una primera concepción considera la sostenibilidad agraria como un nuevo enfoque de la actividad productiva, pero siempre dentro del actual modelo productivo, y básicamente persigue la sustitución de insumos por otros menos agresivos con el medio. Este modelo incorporaría sistemas productivos basados en la agricultura integral o incluso en la agricultura ecológica, pero en cualquier caso basados en una dependencia tecnológica externa. Se trata, por otro lado, de un modelo productivo perfectamente compatible con las actuales corrientes globalizadoras que afectan a la producción y comercialización de productos agrarios, pues es flexible, perfectamente adaptable a los condicionantes de cada territorio, y se acoge al paradigma de la eficiencia productiva y económica.

El segundo modelo se basa en un sistema alternativo de producción agraria que propone su transformación agroecológica a través de *agroecosistemas integrales* en los que se genera una dependencia mínima de los insumos externos. Este modelo implica el conocimiento

de las interacciones ecológicas de los sistemas agrarios basadas en la rotación de cultivos, lo que asegura su estabilidad en el tiempo a través de la reducción de los costes de producción y la apuesta por los recursos locales. En consonancia con este modelo productivo ha surgido un movimiento denominado *slow food*, arraigado en sectores muy concretos de la sociedad, que persigue un nuevo modelo de consumo basado en el placer gastronómico y que, en última instancia, sostiene un modelo de agricultura menos intensivo y limpio, basado en el conocimiento de las tradiciones y en los valores locales (Jones *et al.*, 2003). Se trata, por tanto, de un movimiento alternativo al modelo agrario global, que tiene aceptación en ámbitos bien distintos a los que circundan los movimientos globalizadores que impulsan la agricultura actual.

La coexistencia de estos dos modelos productivos y la falta de consenso sobre las vías de acceso a la sostenibilidad ambiental —entendida ésta como la capacidad de garantizar recursos naturales a las generaciones futuras— abre la puerta a un futuro incierto en el sector agrario, especialmente en un escenario como el actual en el que la seguridad alimentaria a nivel mundial y la confianza en la economía de mercado se encuentran cuestionados.

6. Conclusiones

El mundo puede alimentarse, asegurando una nutrición adecuada a todos los habitantes del presente y también a los que haya en la Tierra en 2050. Hay recursos, tecnología y capital disponible para lograrlo. Pese a ello, FAO estima que en 2008 hay 963 millones de personas que sufren hambre y desnutrición. Al tiempo, el mundo occidental sufre el aumento de la prevalencia de enfermedades cardíacas, diabetes y obesidad, fruto de una alimentación excesiva en hidratos de carbono y grasas (Pollan, 2006). La gran productividad de la agricultura convencional en los países desarrollados tiene un coste alto en contaminación de aguas, emisiones de GEI, erosión, pérdida de biodiversidad y adolece de un

balance energético muy desfavorable. Existen razones de toda índole para tratar de reducir la intensidad en el uso de factores productivos que tiene la agricultura convencional, especialmente en los procesos más contaminantes.

Sin embargo, no está claro cuál es el modelo alternativo: globalmente la agricultura ecológica no puede sustituir a la convencional por las limitaciones de fertilizantes, tierra y recursos. Aunque los países ricos sigan apoyando la agricultura ecológica, no dejará de ser un sistema productivo destinado a abastecer un nicho de mercado. Por ello, si se quiere aumentar la producción de granos y proteína cárnica al ritmo que ha venido exigiendo el crecimiento reciente de la demanda, es imprescindible seguir prácticas convencionales, al menos en el corto y medio plazo.

Más allá de las políticas de nicho, se vislumbra en el futuro la coexistencia de dos modelos de producción agraria predominantes: un modelo (ecológico o no) respetuoso con el medio ambiente, con el bienestar de los animales, y en creciente armonización con el paisaje, que es al que aspiran tanto los ciudadanos como las políticas europeas. En paralelo, existe un modelo convencional, llamado a soportar gran parte de la alimentación del mundo, exclusivamente guiado por la minimización de costes (predominio de monocultivos, intensivo en insumos, con alto empleo de transgénicos y producción animal intensiva) y muy orientado al comercio internacional.

La evolución y peso de cada uno de estos modelos dependerá de la evolución de la demanda internacional. El mantenimiento de las tendencias recientes, especialmente el cambio de la demanda alimentaria en Asia y en los países emergentes, implicará la necesidad de crecimiento del modelo convencional. Aunque la crisis desacelere el ritmo de acceso de Asia a las dietas cárnicas, el escenario más probable en el medio plazo es que el ciudadano medio del planeta consuma más carne. La crisis económica difícilmente detendrá este aumento, pero sí puede retrasarlo, permitiendo un mayor equilibrio entre estos modelos.

Creemos que el reto de reducir la huella ambiental, hídrica y de CO₂ del segundo modelo constituye, junto a la reducción del hambre y la desnutrición en el mundo, una preocupación global que debe ser atendida con recursos, investigación y cooperación. Este reto no es incompatible con la transformación de la agricultura europea, la potenciación del uso de biocombustibles, y con la satisfacción de una demanda alimentaria basada en la calidad y la diversidad y los valores culturales. Lo que una agricultura menos intensiva en factores, pero muy intensiva en conocimiento, diversidad y tecnología, puede aportar al mundo necesitado de alimentos baratos es precisamente cómo hacerlos también ambientalmente menos nocivos.

Referencias bibliográficas

- [1] ALTIERI, M. A. (1999): «Applying Agroecology to Enhance the Productivity of Peasant Farming Systems in Latin America», *Environment, Development and Sustainability*, 1 (3-4): 197-217.
- [2] ATANCE, I. y TIÓ, C. (2000): «La multifuncionalidad de la agricultura: Aspectos económicos e implicaciones sobre la política agraria», *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 198, páginas 75-98.
- [3] ATANCE, I.; LAMAS, R. y SIERRA, J. (2008): «Evolución y perspectivas de los mercados agrícolas internacionales», *Papeles de Economía Española*, 117: 28-43.
- [4] BALDOCK, D.; BEAUFOY, G. y CLARK, J. (1995): *The Nature of Farming. Low Intensity Farming Systems in Nine European Countries*, Report IEEP/ WWF/JNRC, Londres/Gland/Peterborough.
- [5] BATTISTI, D. S. y NAYLOR, R. L. (2009): «Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat», *Science*, 323 (5911), 240.
- [6] COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF WATER MANAGEMENT IN AGRICULTURE (CAWMA) (2007): *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*, Earthscan, Londres.
- [7] CE (2006): *Estrategia de la UE para los biocarburantes*, COM(2006)34 final, http://ec.europa.eu/agriculture/biomass/biofuel/com2006_34_es.pdf
- [8] CIEMAT (2005): *Análisis de Ciclo de Vida de Combustibles Alternativos para el Transporte. Fase I*. http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/BioetanolCiemat2005.pdf

- [9] CIEMAT (2006): *Análisis de Ciclo de Vida de Combustibles Alternativos para el Transporte. Fase II*. http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/Analisis%20de%20Ciclo.%20biodiésel.pdf
- [10] CONWAY, G. R. (1985): «Agroecosystems Analysis», *Agricultural Administration*, 20, páginas 31-55.
- [11] EEA (2004): *High Nature Value Farmland - Characteristics, Trends and Policy Challenges*, EEA Report No 1/2004, European Commission, Bruselas.
- [12] EEA (2005): *Source Apportionment of Nitrogen and Phosphorus inputs into the Aquatic Environment*. EEA Report No 7/2005, European Commission, Bruselas.
- [13] EEA (2006): *Agriculture and Environment in EU-15 - the IRENA Indicator Report*. EEA Report No 6/2005, European Commission, Bruselas.
- [14] EEA (2007): *Europe's Environment - The fourth assessment*. State of the Environment report No 1/2007 Belgrado, 2007.
- [15] EEA (2008): *Estimating the Environmentally Compatible Bioenergy Potential from Agriculture*, http://www.nai-der.com/upload/Estimating_the_environmentally_compatible_bio-energy_potential_from_agriculture.pdf
- [16] FAO (2008): *The State of Food and Agriculture 2008, Part I: Biofuels: Prospects, Risks and Opportunities*, <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100e/i0100e03.pdf>
- [17] FAO (2008a): *Current World Fertilizer Trends and Outlook to 2011/12*, Food and Agriculture Organisation, Roma, <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/cwfto11.pdf>.
- [18] FORMAS (Ed.) (2008): *Water for Food*, Swedish Research Council Formas, Estocolmo.
- [19] HASSEN, J. W. (1996): «Is Agricultural Sustainability a Useful Concept?», *Agricultural Systems*, 50(2), páginas 117-143.
- [20] HOEKSTRA, A. Y. y CHAPAGAIN, A. K. (2008): *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*, Blackwell Publishing, Oxford, Reino Unido.
- [21] IGLESIAS, A. y MEDINA, F. (2009): «Consecuencias del cambio climático para la agricultura: ¿un problema de hoy o del futuro?», *Revista Española de Estudios Agro-Sociales y Pesqueros*, en prensa.
- [22] JONES, P.; SHEARS, P.; HILLIER, D.; COMFORT, D. y LOWELL, J. (2003): «Return to Traditional Values? A Case Study of Slow Food», *British Food Journal*, volumen 105 (4/5), páginas 297-304, MCB UP Ltd.
- [23] KUYLENSTIERNA, J.; DESTOUNI, G. y LUNDQVIST, J. (2008): *Feeding the Future World-Securing Enough Food for 10 Billion People*, en Förare, J. (Ed.): *Water for Food*, The Swedish Research Council FORMAS, Estocolmo, páginas 9-21.
- [24] MARM (2008): *Materias primas agrícolas: evolución reciente y perspectivas*. AgrInfo 10, junio de 2008. Unidad de Análisis y Prospectiva (UAP), Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- [25] OCDE (2007): *Biofuels: is the Cure Worse than the Disease?*, París, <http://media.ft.com/cms/fb8b5078-5fdb-11dc-b0fe-0000779fd2ac.pdf>
- [26] OCDE-FAO (2008): *Agricultural Outlook 2008-2017*. www.agri-outlook.org
- [27] POLLAN, M. (2006): *The Omnivore's Dilemma. A Natural History of Four Meals*, The Penguin Press, Nueva York.
- [28] REIG, E. (2008): «Agricultura y política agroambiental en la Unión Europea», *Papeles de Economía*, 117, páginas 270-287.
- [29] ROLAND-HOLST, R. y ZILBERMAN, D. (2006): «How Vulnerable is California Agriculture to Higher Energy Prices?», *Agricultural and Resource Economics Update*, 9 (5), mayo-junio, 1-4.
- [30] TIÓ, C. (2008): «El reto energético y su impacto sobre el sector agrario», *Papeles de Economía Española*, 117: 258-269.




**INFORMACIÓN
 COMERCIAL
 ESPAÑOLA**
en
INTERNET



www.revistasICE.com