

Publicado en Cuadernos de estrategia 161  
Seguridad alimentaria y seguridad global  
Instituto Español de Estudios Estratégicos

## CAPÍTULO SÉPTIMO

# AGROCOMBUSTIBLES Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

*José María Medina Rey*

### RESUMEN

El incremento del precio del petróleo ha tenido un impacto importante en la subida de precios de los alimentos por varias vías; una de ellas ha sido el auge de los agrocombustibles, cuya producción ha experimentado un crecimiento exponencial en la última década. En este artículo describimos qué son los agrocombustibles, qué factores han motivado su auge, en qué medida ofrecen un balance positivo en términos económicos, energéticos y ambientales y, especialmente, qué impacto tienen sobre la seguridad alimentaria y qué papel han jugado en la crisis alimentaria.

### Palabras clave:

**Agrocombustibles, biocombustibles, seguridad alimentaria, crisis alimentaria.**

*José María Medina Rey*

**ABSTRACT**

The increase in the price of oil has had an important impact in the rise of food prices in several ways; one of them has been the rise of biofuels whose production has experienced exponential growth in the last decade. In this article we describe what are biofuels, what factors have driven their boom, how positive are their balance in economic, energy and environmental terms, and, especially, what is their impact on food security and what role have played in the food crisis.

**Key words:**

**Biofuels, food security, food crisis.**

## ■ EVOLUCIÓN DEL *MIX* ENERGÉTICO: DE LA BIOMASA A LA BIOMASA

Hasta el siglo XIX la biomasa fue el principal combustible utilizado por los seres humanos. La paja, la leña, los excrementos secos de animales y otros residuos fueron durante siglos, prácticamente, la única fuente de energía para cocinar, para calentarse o para tener iluminación. Es decir, la biomasa permitía satisfacer las demandas de energía que las poblaciones tenían. Todavía hoy, una parte importante de la población mundial, especialmente personas que viven en situación de pobreza en zonas rurales, sigue utilizando este tipo de energía. En muchos lugares, cocinar con leña o con bosta de vaca es lo habitual, con el trabajo añadido que conlleva reunir cada día este combustible y con el impacto que tiene sobre la salud, especialmente de las mujeres y niños. Según datos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, aproximadamente la mitad de la población del mundo depende de la quema de combustibles sólidos tales como madera, carbón vegetal, residuos de cosecha, sobrantes textiles, bosta, etc., para cocinar y calentarse. En general, aquellos países con un menor PIB per cápita son los que utilizan en mayor proporción la biomasa como fuente de energía, que sigue suponiendo alrededor del 13 % de toda la energía utilizada a nivel mundial<sup>(1)</sup>.

A lo largo de los siglos XVIII y XIX, con la Revolución Industrial, se van incorporando de forma amplia los combustibles fósiles, primero el carbón y después el gas y el petróleo, que desplazaron rápidamente en importancia a la biomasa como principales fuentes de energía. Durante el último siglo y medio los combustibles fósiles, en sus formas sólida (carbón), líquida (petróleo) y gaseosa (gas natural), han dominado ampliamente el panorama energético mundial a pesar del surgimiento de otras formas de producción de energía como la energía nuclear, que se desarrolló durante el siglo XX y que ha tenido a lo largo de su vida un importante nivel de contestación social.

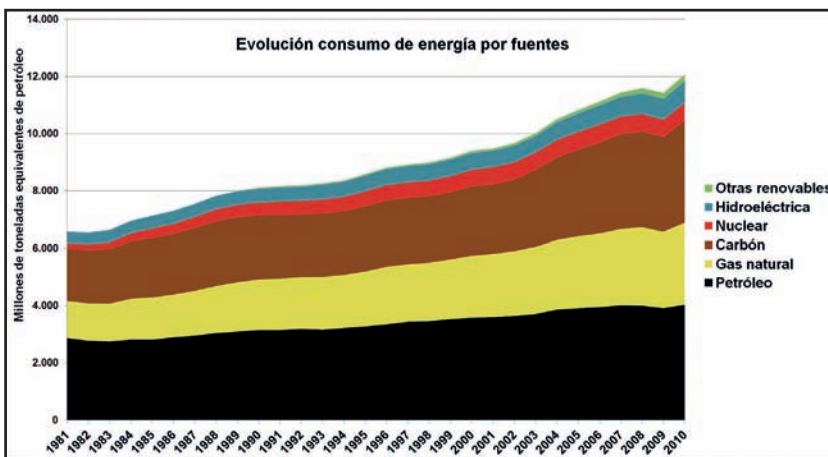
Un momento importante en el proceso de redefinición del esquema de producción de energía (*mix* energético) fue la crisis del petróleo de los años 70, la primera crisis importante de esta fuente de energía cuyo consumo se había multiplicado notablemente después de la II Guerra Mundial, de tal forma que las principales economías desarrolladas se habían hecho muy dependientes de su suministro. Un conjunto de causas de diferente tipo, económicas (devaluación del dólar, abandono del patrón oro) y políticas (apoyo de algunos países occidentales a Israel durante la guerra del Yom Kippur), llevó a la decisión de la Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo de incrementar el precio del crudo en 1973, sabiendo que la demanda de petróleo era muy rígida porque era la principal fuente de energía para las industrias en todo el mundo. El precio del barril de petróleo se cuadruplicó en poco tiempo.

<sup>(1)</sup> Se pueden consultar detalles al respecto en ANDRÉ, Francisco: *Los biocombustibles. Estado de la cuestión*, Madrid, ICEI, 2009, pp. 8-9.

A comienzos de los 80 se produjo una segunda crisis del petróleo; el precio del barril de crudo, que se había movido en la segunda mitad de los 70 entre los 10 y los 15 dólares, volvió a subir y se situó en 1982 en 35 dólares. Esta situación constituyó una llamada de atención para las economías desarrolladas, muy dependientes del petróleo, a fin de buscar fuentes de energía alternativas que les permitieran reducir esta dependencia.

De este modo, desde los 70 se refuerzan las investigaciones sobre otras fuentes de energía alternativas a las fósiles, que en esos momentos copaban casi el 85 % de la producción mundial de energía. Así, por ejemplo, la producción de electricidad a partir de energía eólica comienza en 1980 y tiene su principal desarrollo ya en el siglo XXI. En 2009 llega a representar el 2 % de toda la energía eléctrica producida a nivel mundial y el 13,8 % en España. También la energía solar, aunque se basara en descubrimientos científicos realizados en la primera mitad del siglo XIX (efecto fotovoltaico), ha experimentado su mayor proliferación en los últimos 40 años, a medida que los paneles solares se han ido haciendo cada vez más eficientes para aprovechar la energía vertida por el Sol sobre la Tierra, que es diez mil veces superior al consumo actual de energía en nuestro planeta. Igualmente, fue a partir de las décadas de los 60 y 70 cuando se desarrollaron en diferentes países programas nucleares destinados a la producción de energía eléctrica a partir de la tecnología que había dado origen a la bomba atómica.

220



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del BP Statistical Review of World Energy 2011. Incluye los datos de fuentes de energía negociadas comercialmente; no incluye por tanto el uso tradicional de la biomasa que se estima que puede representar alrededor del 13 % del consumo mundial de energía.

Dentro de este conjunto de fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles también se retoma, a partir de los 70, la posibilidad de producir combustibles utilizando como materia prima la biomasa. El sector más de-

pendiente del petróleo es el del transporte y la automoción; por ello no es de extrañar que se retomara algo que ya estuvo presente en la invención del motor de combustión interna. Bueno-Oliveros explica que ya en 1912 Rudolph Diesel, inventor del motor que lleva su nombre, consideraba que el uso de los aceites vegetales, que en aquel momento resultaba insignificante, con el paso del tiempo llegaría a ser tan importante como los derivados del petróleo<sup>(2)</sup>.

Precisamente poco después de la primera crisis del petróleo, en 1975, se pone en marcha el programa Pro-Alcohol, impulsado por el Gobierno de Brasil para sustituir progresivamente los combustibles de automoción derivados del petróleo por bioetanol producido a partir de la caña de azúcar. El desarrollo de este programa ha llevado a Brasil a ser uno de los principales productores de combustibles a partir de biomasa, habiendo llegado a suponer el bioetanol la mitad del combustible utilizado en el transporte en este país.

Por tanto, después de más de cien años de supremacía casi exclusiva de los combustibles fósiles para cubrir las necesidades de energía del sector del transporte, la atención vuelve a fijarse en la biomasa. Esto se ha visto favorecido o potenciado por una serie de circunstancias:

- El hecho de que buena parte de los suministros mundiales de crudo provenían de países en situación de inestabilidad política ya resultaba preocupante desde la primera crisis del petróleo. Las tensiones entre países occidentales y fracciones radicales del mundo islámico, que tienen su más claro exponente en el atentado del World Trade Center en septiembre de 2001, han agravado esa percepción y han podido servir de estimulante para la búsqueda de fuentes alternativas que permitan reducir la dependencia del suministro de petróleo de estos países.
- Del mismo modo, la evolución creciente de los precios del crudo unida a los señalamientos que se han venido haciendo en el sentido de que las reservas podrían considerarse prácticamente agotadas en la segunda mitad de este siglo también empujan en la dirección de la diversificación del *mix* energético.
- Ante esta situación, la energía nuclear, que fue la opción principal elegida por algunos países (como es el caso de Francia), ha ido perdiendo credibilidad y ganando oposición no solo por la gran cantidad de residuos nucleares peligrosos que genera, sino a fuerza de accidentes nucleares. El ocurrido en Chernobyl (Ucrania) en 1986, considerado el más grave de la historia, generó una enorme alarma, hasta el punto de que el peso relativo de la energía nuclear en el *mix* energético mundial, que había crecido del 0 al 10 % en apenas 40 años, quedó casi estancado a partir de ese momento. El accidente sufrido por la central nuclear de Fukushima (Japón) en marzo de 2011 a raíz

---

<sup>(2)</sup> BUENO-OLIVEROS, José Antonio: *Las alternativas al petróleo*, Madrid, Fundación Alternativas, 2007, p.19.

del terremoto y posterior *tsunami* que afectó a este país ha venido a reavivar el debate sobre la seguridad de este tipo de energía.

- Como hemos señalado antes, el transporte es sin duda el sector con mayor dependencia del petróleo<sup>(3)</sup> y en el que la aplicación de otros tipos de energías (solar, eólica, eléctrica) resultará más difícil, más costosa y más lenta. Sin embargo, la introducción de combustibles líquidos producidos a partir de biomasa es una tecnología ya conocida, no requiere en principio significativas adaptaciones de los motores y resulta aparentemente rentable en el escenario de altos precios del petróleo que estamos viviendo.

Todas estas circunstancias han contribuido a una expansión importante de los llamados biocombustibles o agrocombustibles, como veremos más adelante. Sirva como ejemplo el hecho de que la producción de bioetanol en los Estados Unidos pasó de 175 millones de galones en 1980 a 1770 en 2001 y a 13 230 millones de galones en 2011, según las estadísticas publicadas por la Renewable Fuels Association. Con todo, su peso relativo en el *mix* energético apenas ha llegado al 0,5 %.

## ■ IMPACTO DEL PRECIO DEL PETRÓLEO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

El modelo de producción agroindustrial que se ha impulsado con fuerza durante los últimos 30 años ha tenido, entre otros, el efecto de vincular estrechamente los precios del petróleo y de los alimentos al menos por dos vías principales:

- Primero, porque el sistema agroalimentario que se ha configurado ha empujado a los países a la especialización productiva, de manera que cada país se ha especializado en producir a gran escala aquellos cultivos para los cuales tiene una ventaja comparativa. Esto implica, entre otras cosas, que una parte no desdeñable de los productos alimentarios realicen viajes internacionales antes de ser consumidos: kiwis de Nueva Zelanda, tomates de Marruecos, bananos de Ecuador, pescado de las costas de Mozambique, café de Centroamérica, cacao de Costa de Marfil, espárragos y alcachofas de Perú y un largo etcétera de productos viajeros que podemos encontrar en nuestro carro de la compra cada día. Si dimensionamos la frecuencia de estos viajes teniendo en cuenta que hay que alimentar cada día a 7000 millones de habitantes y que en muchos casos se trata de viajes de miles de kilómetros, nos daremos cuenta que este sistema agroalimentario, que en apariencia era económicamente muy eficiente (cada uno produce aquello en lo que es mejor), incorpora unos gastos en transporte que más tarde o más temprano resultarán insostenibles. Siendo el transporte la actividad más dependiente

---

<sup>(3)</sup> Se estima que alrededor del 90 % del transporte de viajeros y mercancías depende del petróleo.

del petróleo, se puede entender que el incremento de los precios del crudo afectan a los del transporte y estos repercuten también en los precios de los alimentos.

- Por otro lado, este tipo de agricultura industrial utiliza el petróleo como principal fuente de energía<sup>(4)</sup> y requiere un amplio uso de fertilizantes y pesticidas que, en muchos casos, derivan del petróleo o del gas natural. No es fácil establecer una medida concreta del peso relativo que tienen los costes de producción agrícola relacionados con el petróleo. Sin embargo, a raíz del análisis de las causas que operaron en la crisis alimentaria de 2007-2008, el IFPRI (International Food Policies Research Institute) estableció que, para el caso de Estados Unidos, el incremento del precio de los principales cultivos alimentarios experimentado entre 2002 y 2007 estuvo producido en un 30 a 40 % por el incremento de costes relacionados con el petróleo<sup>(5)</sup>.

Esta relación entre el petróleo y la agricultura implica que la evolución de los precios del crudo debe tener un impacto directo en los precios de los alimentos y, por tanto, en la seguridad alimentaria, especialmente de aquellas poblaciones más vulnerables que destinan un alto porcentaje de sus ingresos (entre el 60 y el 80 %) a su alimentación. En el gráfico 2, en el que se compara la evolución que han tenido en los últimos 15 años los precios del petróleo y el índice de precios de los alimentos elaborado por la FAO<sup>(6)</sup> (media anual), podemos observar el paralelismo tan acusado que siguen ambas líneas, especialmente en los últimos cinco años, en que se ha producido la crisis alimentaria de 2007-2008 y un nuevo repunte a partir de la segunda mitad de 2010. Estos dos recientes episodios de crisis alimentaria se han producido en momentos de fuerte incremento del precio del petróleo, evidenciando los vínculos entre unos y otros.

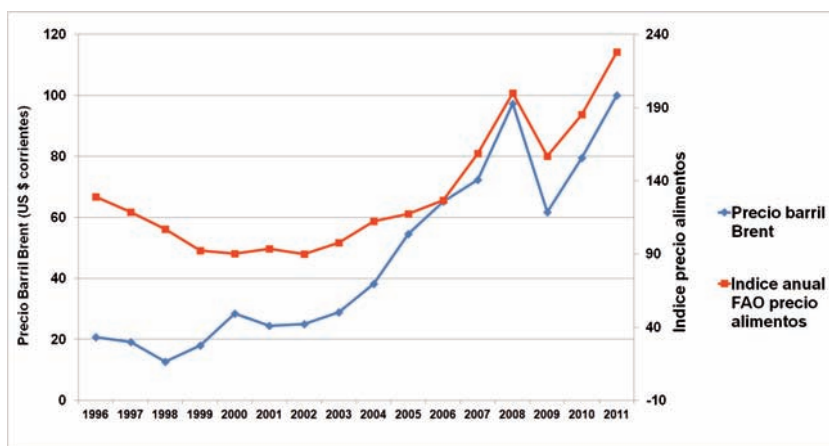
Además de los dos mencionados vínculos entre el alza de precios del petróleo y el de los alimentos –costes de transporte y costes de producción agrícola relacionados con el petróleo–, en los últimos años se ha consolidado otro vínculo intermedio que, estimulado por el encarecimiento del crudo, a su vez está repercutiendo en el encarecimiento de los alimentos: el incremento de la producción de combustibles líquidos a partir de biomasa.

---

<sup>(4)</sup> Según datos de la Agencia Internacional de Energía, el petróleo supone aproximadamente el 60 % de la energía utilizada en la agricultura en los países más desarrollados, y hasta el 80 % en los menos desarrollados.

<sup>(5)</sup> HEADEY, Derek y FAN, Shenggen: *Reflections on the global food crisis. Research monograph 165*, Washington, International Food Policy Research Institute, 2010, p. 27.

<sup>(6)</sup> El índice de precios de los alimentos se calcula sobre la base de la media de los índices de precios de los principales grupos de productos básicos (cereales, carne, lácteos, azúcar, aceites y grasas), ponderados por las cuotas medias de exportación de cada uno de los grupos para 2002-2004; en el índice general figuran en total 55 precios que los especialistas en productos básicos de la FAO consideran representativos de los precios internacionales de los productos alimenticios.



Fuente: Elaboración propia. Los datos sobre precios del petróleo están tomados del BP Statistical Review of World Energy 2011, salvo el de 2011 que corresponde a informe de la EIA. Los datos sobre índice del precio de los alimentos corresponden a los publicados por la FAO.

## ■ AUGE DE LOS AGROCOMBUSTIBLES

### ■ Aclaraciones conceptuales y terminológicas

En los últimos años ha sido frecuente la aparición de artículos y noticias en prensa relacionadas con los biocombustibles, hasta el punto de que el término se ha hecho relativamente común para el gran público. Sin embargo, el conocimiento que hay al respecto es superficial y probablemente confuso, por lo que es conveniente comenzar clarificando algunos términos y algunos aspectos relacionados con los biocombustibles.

Es habitual que en la sociedad española se entienda que el prefijo «bio» apunta a características positivas de la palabra a la que acompaña, especialmente a su carácter respetuoso del medio ambiente o a que la producción se ha hecho de forma natural u orgánica. Al hablar de biocombustibles muchas personas pueden pensar que se trata de combustibles que respetan el medio ambiente, que tienen un balance positivo en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero, que han sido producidos de forma orgánica, etc. Sin embargo, el sentido del prefijo «bio» en este caso se refiere a la materia prima con la que se han producido estos combustibles; es decir, se trata de combustibles producidos a partir de material biológico, de biomasa, entendida esta como la materia orgánica producida por procesos biológicos recientes y susceptible de ser utilizada como fuente de energía<sup>(7)</sup>. Quedan, por tanto, excluidos los

<sup>(7)</sup> En la Directiva 2009/28/CE, la Unión Europea define la biomasa como la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvi-



combustibles fósiles que, aunque se hayan podido producir a partir de materia orgánica, han requerido procesos muy largos, de muchos millones de años. Estos últimos se consideran no renovables porque se están consumiendo a un ritmo muy superior al de los procesos que se requieren para producirlos, por lo que se agotarán más tarde o más temprano. Sin embargo, los combustibles que se producen a partir de biomasa se consideran renovables porque el material biológico del que proceden se puede producir con rapidez, en muchos casos en ciclos inferiores a un año.

Esta posible confusión terminológica en el uso del prefijo «bio» ha hecho que algunos sectores, especialmente de la sociedad civil, hayan preferido utilizar el término «agrocombustibles», ya que la mayor parte de los que se producen actualmente provienen de productos agrícolas<sup>(8)</sup>.

Es bastante probable que, al hablar de biocombustibles, se piense en una realidad uniforme. Sin embargo, podemos encontrar un amplio abanico de posibilidades partiendo de las materias primas utilizadas para producirlos, tomando también en cuenta el tipo de combustible producido e incluso los procedimientos aplicados en su fabricación. El panorama que aparece al estudiar estas variables es bastante complejo, llegándose incluso a hablar de varias generaciones de biocombustibles. Sin ánimo de hacer un estudio exhaustivo al respecto, sí al menos presentaremos unas ideas básicas que ayuden a entender esta realidad.

- *Clasificación en función del combustible producido*

Por el tipo de combustible que se produce, podemos hacer una primera diferenciación entre biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos.

La utilización de biomasa sólida como combustible es antiquísima. Como hemos dicho más arriba, la combustión de madera o de residuos permitió a la humanidad proveerse de la energía para cocinar, calentarse o tener una mínima iluminación. Hoy día, aunque este uso tradicional de la biomasa continúa siendo muy importante en muchos lugares, se han desarrollado otros usos más complejos. Así, por ejemplo, existen plantas en las que se produce energía eléctrica a partir de la combustión de biomasa; o se utiliza el alto poder calorífico de los huesos de aceituna –residuo del proceso de fabricación del aceite de oliva– para alimentar calderas de calefacción doméstica.

---

cultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales.

<sup>(8)</sup> En sentido estricto, el término «agrocombustibles» se puede aplicar solamente a aquellos combustibles que han sido producidos con plantas cultivadas; esto dejaría fuera del concepto a algunos biocombustibles que no se producen con plantas cultivadas. En este artículo, en base a la argumentación explicada y señalando de antemano esta imprecisión, utilizaremos preferentemente el término «agrocombustibles» ya que responde a la inmensa mayoría de los producidos actualmente y porque son los que tienen un mayor impacto en la seguridad alimentaria.

También se puede producir biocombustible en estado gaseoso, o biogás, que es básicamente una mezcla de gases (principalmente metano y dióxido de carbono) que se produce por la digestión microbiana de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas, es decir, sin oxígeno. Este proceso requiere distintas fases, cada una de las cuales está catalizada por diferentes bacterias que actúan a diferentes temperaturas. En unos depósitos estancos llamados biodigestores las bacterias descomponen progresivamente las cadenas carbonatadas de los residuos orgánicos introducidos hasta obtener metano (en un 50 a 70 %) junto con dióxido de carbono (en un 30 a 50 %) y otros gases en pequeñas proporciones. La materia orgánica sobre la que se produce este proceso de digestión puede ser muy variada: restos de la industria agroalimentaria, lodos y fangos de depuradoras industriales, restos de diferentes tipos de cultivos (cereales, hortalizas, frutas, tubérculos, leguminosas, etc.), restos de comida y aceites usados, estiércol, algas, etc.

En la Segunda Guerra Mundial, debido a la crisis de combustibles, se impulsaron investigaciones relacionadas con el biogás. Sin embargo, años más tarde, debido a que la producción de biogás requería temperaturas superiores a los 30 °C, así como a la comodidad y conveniencia de otros tipos de combustibles, esta tecnología quedó bastante relegada. No obstante, en China, India y Sudáfrica, debido a la escasez de recursos económicos, estos métodos fueron difundiendo y desarrollándose de tal manera que en la actualidad en estos países se estima que hay más de 30 millones de biodigestores funcionando, tanto a pequeña como a gran escala.

Se ha avanzado mucho en la producción de biogás y actualmente se cuenta con instalaciones que van desde la pequeña escala doméstica hasta las aplicaciones industriales. En el caso de las instalaciones domésticas, permiten proveer de combustible para cocinar e iluminar, además de producir abonos orgánicos. En el caso de grandes plantas, el biogás se suele utilizar para alimentar motores de cogeneración para la producción de electricidad y también en la producción de calor aprovechable para calefacción y para procesos industriales, aunque también se puede utilizar como alternativa al gas natural.

Sin embargo, los biocombustibles que han tenido un mayor desarrollo y proliferación han sido los biocombustibles líquidos, especialmente aquellos destinados al transporte y la automoción, también llamados biocarburantes. Como mayoritariamente se producen a partir de materias primas provenientes del sector agrario, también se les llama agrocarburantes. La Directiva 2003/30/CE, del Parlamento y del Consejo Europeo, *relativa al fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables en el transporte*, reconoce hasta diez tipos de biocarburantes, pero la producción se ha concentrado fundamentalmente en dos agrocarburantes líquidos: el bioetanol y el biodiésel.

---

El bioetanol es alcohol etílico procedente de materias orgánicas renovables que puede estar hidratado (hasta un 5 % de agua) o deshidratado (con menos de un 1,2 % de agua, también llamado bioetanol absoluto)<sup>(9)</sup>.

En la mencionada Directiva se define el biodiésel como el conjunto de esteres metílicos producidos a partir de un aceite animal o vegetal y que tienen una calidad similar a la del gasóleo de cara a su uso como carburante en motores diésel.

Bioetanol y biodiésel requieren procesos de producción diferentes: mientras el bioetanol se produce por fermentación, el biodiésel se produce por un proceso llamado transesterificación. Pero lo que más nos interesa a los efectos de valorar el impacto en la seguridad alimentaria no son los procesos de producción de estos agrocarburantes sino las materias primas utilizadas para ello.

- *Clasificación en función de la materia prima utilizada*

La producción de bioetanol puede realizarse bien con cultivos agrícolas que almacenan sus reservas en forma de azúcares (como la caña de azúcar y la remolacha) o con cultivos que almacenan sus reservas en forma de almidones (como los cereales o la patata)<sup>(10)</sup>. De estas diversas materias primas, mayoritariamente, se viene utilizando caña de azúcar y maíz. La producción de bioetanol está liderada por dos países, Estados Unidos y Brasil, que suman aproximadamente el 85 % de la producción mundial. En el caso brasileño, la producción se hace a base de caña de azúcar, y en el caso estadounidense, se apoya principalmente en el maíz.

La producción de biodiésel utiliza plantas oleaginosas tales como la palma aceitera, la colza, la soja, el girasol, la *jatropha*, etc. El liderazgo de la producción y utilización de biodiésel se encuentra en la Unión Europea; solamente tres de sus países miembro (Alemania, Francia e Italia) acumulan casi la mitad de la producción mundial de biodiésel. La producción europea de biodiésel comenzó utilizando prioritariamente la colza, con rendimientos alrededor de los mil litros de biodiésel por hectárea cultivada. Sin embargo, el auge del consumo de este tipo de agrocarburante en Europa está llevando a otros países de zonas tropicales a producir palma aceitera que tiene un rendimiento casi cuatro

---

<sup>(9)</sup> Este diferenciación es relevante porque la utilización del bioetanol hidratado en el transporte requiere la utilización de motores adaptados; así se viene haciendo en Brasil, en cuyo mercado se han introducido de forma amplia –hasta representar el 85 % de las ventas de automóviles– vehículos con motores flexibles que pueden operar con gasolina mezclada con este tipo de etanol. En el caso del bioetanol absoluto, la mezcla puede operar en motores de combustión normales.

<sup>(10)</sup> Para una explicación detallada de las diferentes materias primas utilizables y de los procesos que se requieren, se puede consultar el artículo de Jesús Fernández titulado «Los biocarburos en un contexto de producción sostenible», incluido en el libro *Agrocombustibles, ¿parte del problema o parte de la solución?*, publicado por la campaña «Derecho a la alimentación. Urgente» en 2007, y disponible en la web [www.derechoalimentacion.org](http://www.derechoalimentacion.org) en el apartado de materiales de la campaña.

veces superior a la colza. Otra de las alternativas a las que se viene prestando mucha atención es la *jatropha*, cuyo aceite no es comestible sino que se utiliza en la fabricación de jabones y velas; aunque tiene un rendimiento en producción de biodiésel menor a la mitad del de la palma aceitera, presenta una serie de ventajas como el hecho de que crece en tierras áridas, pudiendo ser un buen agente de reforestación en este tipo de zonas, o el hecho de que se siembra para que dure entre 40 y 50 años, período durante el cual no requiere fertilización ni significativas fumigaciones ya que es muy resistente a los parásitos. Puede incluso ayudar a la recuperación de tierras para cultivo.

El tipo de materia prima utilizada ha sido el criterio principal para diferenciar dos generaciones de agrocarburos (algunos hablan incluso de una tercera generación de biocombustibles que se producirían a partir de algas). Se habla de agrocarburos de primera generación para designar aquellos que se producen mayoritariamente con cultivos agrícolas convencionales que en muchos casos pueden tener usos alimentarios; cultivos de azúcar o almidón para el bioetanol y cultivos de semillas oleaginosas para el biodiésel.

Este tipo de agrocarburos son los que más se han desarrollado y los que más se producen. Pero se ha identificado también una segunda generación de agrocarburos que se obtienen a partir de biomasa lignocelulósica tanto de tipo herbáceo (paja) como de tipo leñoso (astillas) y también a partir de materia orgánica procedente de desechos. Hay variedad de agrocarburos que pertenecen a esta segunda generación<sup>(11)</sup> y que se encuentran todavía en proceso de investigación y desarrollo<sup>(12)</sup>. Igualmente, hay una gran variedad de especies herbáceas y leñosas no alimentarias susceptibles de ser utilizadas como cultivos energéticos para este tipo de producción de agrocarburos, ya que la biomasa celulósica es el material biológico que más abunda en la tierra, por lo que debería ser factible que se seleccionaran sin dificultad aquellas más adecuadas para cada zona climática y agronómica de las superficies disponibles para su cultivo, procurando no interferir con las superficies dedicadas a los cultivos para producción de alimentos.

### ■ Principales razones que explican el auge de los agrocombustibles

El auge de los agrocombustibles en los últimos años y la mejora de su posicionamiento entre las fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles de-

---

<sup>(11)</sup> Como señala Jesús Fernández en el artículo antes citado, se pueden considerar dentro de este grupo el bioetanol obtenido por fermentación de la biomasa lignocelulósica hidrolizada y los biocarburos obtenidos por vía termoquímica, tales como el aceite de pirólisis, los biocarburos obtenidos por pirólisis y posterior reformado de la biomasa (proceso KDV), las gasolinas y gasóleos obtenidos por vía de la síntesis de Fischer Tropsch y los alcoholes obtenidos por vía termoquímica, entre otros.

<sup>(12)</sup> Según las previsiones hechas por la Agencia Internacional de la Energía en el *World Energy Outlook 2010*, los agrocombustibles de segunda generación no estarán en el mercado de forma significativa antes de 2020.

rivan de una serie de características ventajosas que han contribuido a despertar el interés por su producción y utilización.

Un primer aspecto es su carácter renovable, a diferencia de los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas). Como señala Francisco André en el artículo ya citado, esto significa que se puede organizar el uso de esta energía y de las actividades dependientes de ella de un modo sostenible, de manera que las necesidades actuales se satisfagan conservando simultáneamente los activos naturales para las generaciones futuras. Esta posibilidad está descartada en los combustibles fósiles, que tienen un carácter no renovable dado que el uso de cualquier cantidad de tales recursos implica su completa destrucción. La producción de agrocombustibles se realiza con cultivos que normalmente permiten obtener al menos una cosecha al año y que, si se gestionan bien, no deben deteriorar los recursos a partir de los cuales se producen. En un escenario de agotamiento de los combustibles fósiles, este carácter renovable hace especialmente atractivas las fuentes renovables de energía y, dentro de ellas, a los agrocombustibles.

De esto se deriva un segundo aspecto importante: el hecho de que los agrocombustibles permiten diversificar las fuentes de energía en un sector altamente dependiente del petróleo como es el transporte y la automoción. Así como en otros usos energéticos –especialmente en la producción de electricidad– se han ido desarrollando diversas fuentes alternativas (hidroeléctrica, eólica, fotovoltaica, nuclear, maremotriz, etc.), en el sector transporte los desarrollos alternativos son aún muy incipientes. Por ejemplo, los vehículos eléctricos han tenido todavía poco desarrollo y poca expansión y deberán sufrir aún una importante evolución antes de ser una alternativa seria al petróleo. Sin embargo, los agrocarburos se pueden utilizar con el mismo tipo de vehículos que utilizan combustibles derivados del petróleo. De hecho, la utilización de mezclas de gasolina y bioetanol o de gasóleo y biodiésel en diferentes proporciones se están generalizando e incrementando, sin necesidad de alteraciones sustanciales en la industria automovilística ni en los circuitos de distribución y venta de combustible. De esta forma, los agrocombustibles constituyen una alternativa que por ahora no compite con el petróleo sino que colabora en el sentido de que no implican cambios sustanciales en el statu quo y en que además pueden ayudar a que las reservas de petróleo puedan tener una mayor duración.

Un tercer aspecto que ha impulsado la producción y utilización de agrocombustibles es su teórico carácter neutro en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero y, consiguientemente, respecto al cambio climático. Como señalan Vivero y Porras<sup>(13)</sup>, este ha sido uno de los principales argumentos esgrimidos por los defensores de los agrocombustibles en el sentido

---

<sup>(13)</sup> VIVERO, José Luis y PORRAS, Carmen: *Los biocombustibles en el marco de la crisis alimentaria, energética y ambiental. Reflexiones y propuestas para España. Documento de*

de que este tipo de combustibles emiten menos dióxido de carbono a la atmósfera que los combustibles fósiles ya que los agrocombustibles solo emitirían la cantidad que previamente ha sido retenida por las plantas utilizadas en su fabricación a través de la fotosíntesis; por tanto, el balance sería neutro. Esto hizo que se hablara de ellos como combustibles verdes o ecocombustibles. Sin embargo, como veremos más adelante, esta afirmación requiere importantes matizaciones.

Francisco André reseña otras dos posibles ventajas de los agrocombustibles. Por un lado, señala que la generalización en el uso de los agrocombustibles puede redundar en mayores ingresos para los agricultores como resultado de la mayor demanda de productos agrícolas y ofrecer una salida adicional para los productos, especialmente para los países excedentarios en producción agraria. Esto podrá suponer el refuerzo de este sector productivo cuya rentabilidad económica a veces se ha visto comprometida, lo que podría contribuir al mantenimiento de los núcleos de población rural, que en muchas ocasiones se han visto abocados a desaparecer.

Por otro lado, apunta también como una interesante ventaja de los agrocombustibles la estabilidad y seguridad en el suministro, lo cual, tras las experiencias tenidas con la crisis del petróleo en los 70 y 80, resulta muy importante para las economías industrializadas fuertemente dependientes del petróleo. La transición hacia los agrocombustibles permite reducir, o al menos diversificar considerablemente, la dependencia del exterior ya que la producción de los mismos es más factible para un mayor número de países.

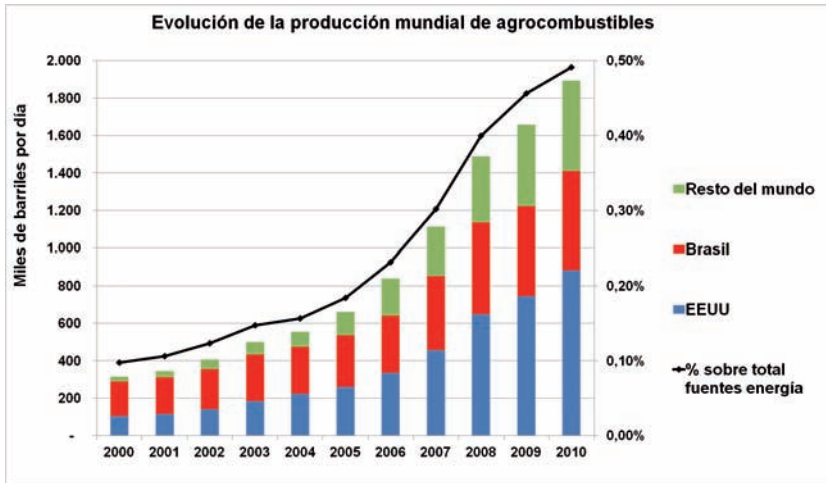
#### ■ **Situación actual y tendencia**

Como hemos señalado antes, a pesar del auge que los agrocombustibles están teniendo en los últimos años, hasta ahora representan un porcentaje muy pequeño dentro del total de fuentes de energía, apenas un 0,5 %. Su peso relativo es algo mayor si consideramos solo el sector transporte, en el cual, según los datos de la Agencia Internacional de la Energía, su participación se sitúa en la actualidad en torno al 3 % y se prevé que pueda llegar al 7 % en 2030<sup>(14)</sup>. Pero esto no debe ocultarnos la progresión que han tenido en la última década y que previsiblemente tendrán en el futuro. Como podemos ver en el gráfico 3, aunque los casi dos millones de barriles diarios que se producen representan muy poco frente a los 82 millones de barriles de petróleo, la realidad es que en diez años la producción de agrocombustibles se ha multiplicado por seis, con una fuerte hegemonía de Estados Unidos y Brasil.

---

*trabajo 34/2008*, Madrid, Observatorio de Política Exterior Española, Fundación Alternativas, 2008, p. 45.

<sup>(14)</sup> IEA. *World Energy Outlook 2006 y 2010*. París, OCDE.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BP Statistical Review of World Energy 2011

La evolución en los próximos años de esta tendencia expansiva de los agrocarburos va a estar condicionada por la confrontación dialéctica de una serie de fuerzas que impulsarán, en unos casos, esta tendencia o la frenarán, en otros casos. En este sentido, juegan a favor del auge de los agrocarburos las políticas públicas de apoyo e incentivo de su producción y uso, especialmente en Estados Unidos y Europa, así como los intereses empresariales de grandes corporaciones que están invirtiendo en la producción de agrocarburos como un sector altamente rentable y que ejercen notable influencia en las grandes decisiones globales. Por el contrario, las crecientes voces críticas que apuntan los efectos perniciosos de la producción de agrocarburos y cuestionan algunas de las bondades que se les han atribuido podrían generar un efecto de ralentización de su progresión.

Hasta el momento, como señalan Wise y Murphy<sup>(15)</sup>, algunos de los países implicados, especialmente los más ricos, han rehusado revisar sus políticas nacionales que estimulan el destino de cultivos alimentarios a la producción de agrocarburos así como la expansión de cultivos específicos para este mismo fin. En este sentido, estos investigadores señalan que los ministros de Agricultura del G-20 han ignorado la recomendación dada por un informe de expertos encargado por ellos mismos, señalando simplemente que hace falta un análisis más profundo.

<sup>(15)</sup> WISE, Timothy y MURPHY, Sophia: *Resolving the food crisis: assessing global policy reform since 2007*. Medford, Institute for Agriculture and Trade Policies y Global Development and Environment Institute, 2012, p. 29.

## ■ REFLEXIONES SOBRE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA, ENERGÉTICA Y MEDIOAMBIENTAL DE LOS AGROCOMBUSTIBLES

La justificación de la producción y uso de agrocombustibles se suele fundamentar principalmente en tres tipos de argumentos interrelacionados entre sí. Primero, porque en un escenario de altos precios del petróleo resulta rentable económicamente la utilización de agrocombustibles y puede suponer una oportunidad para revitalizar económicamente áreas rurales. Segundo, porque ante un futuro bastante próximo de escasez progresiva del petróleo, los agrocombustibles pueden suponer una alternativa energética, especialmente para el sector del transporte. Y tercero, porque incluso si no resultan económicamente competitivos y rentables frente a los combustibles fósiles o si no van a tener la capacidad de ser un sustituto efectivo de los mismos, en el corto plazo pueden ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático. Cada uno de estos tres argumentos merece una reflexión más profunda<sup>(16)</sup>.

### ■ Rentabilidad económica de los agrocombustibles

Desde un punto de vista económico, la viabilidad y los umbrales de rentabilidad de los agrocombustibles dependen en primer lugar del precio del petróleo, siendo rentables cuando su coste de producción sea inferior al precio del combustible fósil equivalente. Pero también hay que tener presente que los costos de producción varían ampliamente según el cultivo y la ubicación. Como señala Ángeles Sánchez<sup>(17)</sup>, no existe consenso sobre cuáles son los márgenes a partir de los cuales la producción de agrocombustibles dejaría de ser rentable, pero algunos de los estudios realizados en los últimos años estiman que el bioetanol de caña producido en Brasil seguirá siendo rentable mientras el barril de petróleo esté por encima de los 35 dólares. Sin embargo, en el caso de bioetanol de maíz producido en Estados Unidos, esta cifra se podría elevar hasta los 50 dólares por barril. Por su parte, la Comisión Europea establece que, con la tecnología existente, el biodiésel producido en Europa resulta rentable mientras el petróleo esté por encima de los 60 euros/barril; sin embargo, el bioetanol europeo resulta menos rentable y requiere un precio del petróleo de más de 90 dólares por barril.

Por tanto, con las tecnologías actuales, los costos para producir cultivos y convertirlos en bioetanol o biodiésel son, en muchos lugares, demasiado elevados para competir comercialmente con combustibles fósiles sin una ayuda activa

---

<sup>(16)</sup> Se pueden encontrar datos detallados y explicaciones extensas de estos tres aspectos en el informe de la FAO titulado *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008*.

<sup>(17)</sup> SÁNCHEZ DIEZ, Ángeles: *El nuevo escenario de la diversificación energética y los bio-combustibles en la agenda birregional de América del Sur y la Unión Europea*, Sao Paulo, Universidad de Sao Paulo, Cuadernos PROLAM, 2010, vol. 1, p. 30.



por parte del Gobierno para fomentar su desarrollo y subvencionar su uso<sup>(18)</sup>. El bioetanol brasileño de caña de azúcar es el único biocombustible que mantiene regularmente sus precios por debajo de su combustible fósil equivalente.

Es importante tener en cuenta que los precios de las materias primas suponen un porcentaje elevado de los costos totales de producción de los biocombustibles y tienen un efecto importante en la viabilidad económica. Como señala Pfaumann<sup>(19)</sup>, los productos agrarios que son la base de la producción participan con un valor entre el 55 y 80 % en el precio total del agrocombustible y, por tanto, son el factor clave para su competitividad. Pero, al igual que el precio del petróleo, el precio de estas materias primas no es fijo sino que varía con la demanda y más todavía si esta es incentivada a través de políticas públicas, incluyendo subvenciones. Así, la FAO, en el informe antes señalado, ejemplifica esta situación tomando el caso de la rentabilidad del bioetanol de maíz producido en los Estados Unidos. Partiendo de los estudios realizados por Tyner y Taheripour explica que, con un precio del petróleo de unos 60 dólares por barril, la producción de bioetanol es rentable mientras el maíz tenga un precio inferior a unos 75 dólares por tonelada; a partir de ese precio se requieren subsidios para poder mantener la producción de bioetanol. Con las ayudas públicas que se vienen dando para su producción, el bioetanol es «rentable» incluso con precios del maíz cercanos a los 150 dólares por tonelada.

Las subidas de precios de los cultivos alimentarios en los últimos años, incluidos aquellos que se utilizan para la fabricación de agrocombustibles, ha supuesto lógicamente un encarecimiento de su producción. Y la creciente demanda de agrocombustibles, que se ha multiplicado por seis en apenas diez años, ha sido uno de los factores que ha contribuido a la volatilidad de precios de los alimentos.

Pero hay otros factores que también inciden en la formación del precio de los agrocombustibles. Como hemos señalado, los costos totales más bajos son los del bioetanol brasileño fabricado a partir de caña de azúcar, pero no solo por el coste de la materia prima sino también porque los costes energéticos de la producción de bioetanol en Brasil son mínimos debido a que la energía necesaria para la fabricación del bioetanol se obtiene quemando el bagazo, que es el principal subproducto del procesamiento de la caña de azúcar. Sin embargo, para la fabricación de agrocombustibles en Europa y Estados Unidos, habitualmente se utilizan combustibles que implican un coste económico; por el contrario, venden los subproductos derivados de los procesos de producción del bioetanol y el biodiésel normalmente para la alimentación animal, el resultado de

<sup>(18)</sup> DOORBOSCH, Richard y STEENBLIK, Ronald: *Biofuels, is the cure worse than the disease?* París, OCDE, 2007.

<sup>(19)</sup> PFAUMANN, Peter: *Biocombustibles, ¿la fórmula mágica para las economías rurales de América Latina y el Caribe?* Banco Interamericano de Desarrollo, 2006, p. 9.

cuya venta se puede deducir también de los costes de producción. El biodiésel brasileño elaborado con soja y el etanol estadounidense elaborado con maíz tienen los segundos costos de producción netos más bajos, aunque en ambos casos los costos superan el precio de mercado de los combustibles fósiles. Los costos de producción del biodiésel en Europa superan habitualmente en más del doble a los del diésel fósil. A pesar de ello, la combinación de las políticas de incentivos y la obligatoriedad de las mezclas contribuyen a estimular su producción y uso.

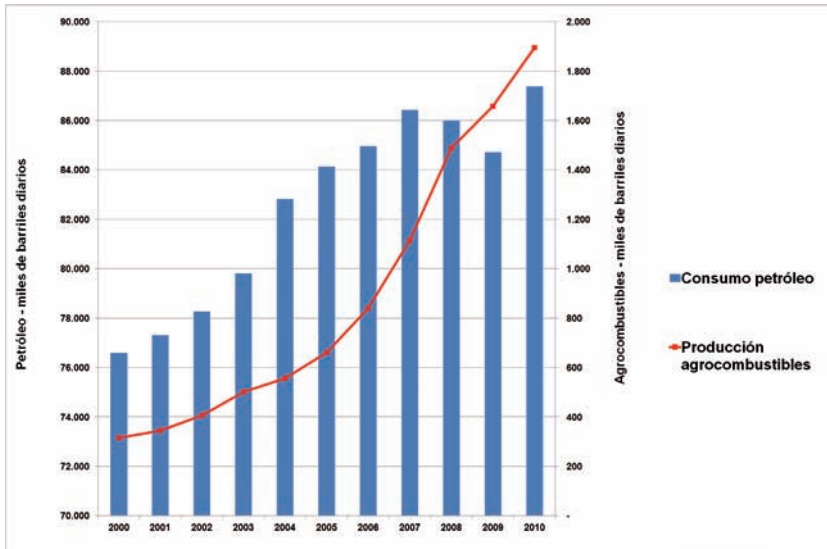
La búsqueda de una mayor rentabilidad económica de los agrocombustibles puede llevar –y de hecho lo está haciendo– a buscar sistemas de producción que, sin tener en cuenta otros aspectos, procuren reducir costes, entre ellos la mano de obra. Esto lleva a producciones en grandes extensiones de monocultivo, altamente mecanizadas. Así, por ejemplo, la mano de obra en la industria azucarera de Brasil disminuyó de 670.000 trabajadores en 1992 a 450.000 en 2003, principalmente por la tendencia a la mecanización de la cosecha. Esta búsqueda de mayor rentabilidad económica puede traducirse, como veremos más adelante, en resultados medioambientales no deseados.

Según la FAO, el desarrollo futuro de un sector de los biocombustibles que sea económicamente eficiente a nivel internacional dependerá de la creación de unas políticas nacionales apropiadas que no distorsionen el mercado, así como de unas normas comerciales que fomenten un modelo geográfico eficiente de producción de biocombustibles.

#### ■ **Capacidad de los agrocombustibles de ser una alternativa a los combustibles fósiles**

Poner en relación la evolución del consumo mundial de petróleo y la producción mundial de agrocombustibles nos puede ayudar a establecer un primer marco de referencia sobre la posibilidad real de que estos sean una alternativa real a la gasolina y el diésel derivados del petróleo. En la actualidad, el consumo de petróleo es 46 veces superior a la producción de agrocombustibles. Pero además, como podemos ver en el gráfico 4, a pesar de la pronunciada curva de crecimiento de la producción de agrocombustibles en los últimos diez años, el consumo de petróleo ha seguido creciendo, con un incremento global del 14 % en el período de 2000 a 2010. Por tanto, el aporte de los agrocombustibles no ha sido alternativo al petróleo, sino acumulativo; probablemente sin esta producción de agrocombustibles el consumo de petróleo quizás habría sido mayor e incluso es posible que los precios también hubieran sido algo más altos, pero lo que se puede apreciar con claridad en cualquier caso es que, en conjunto, no parece que los agrocombustibles tengan hasta el momento un potencial real de sustitución de los combustibles derivados del petróleo.

---



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BP Statistical Review of World Energy 2011

De hecho, las previsiones de la Agencia Internacional de la Energía apuntan a que entre 2011 y 2035, aunque la producción de agrocombustibles crecerá hasta alcanzar los 4 millones de barriles por día, el consumo mundial de petróleo va a seguir creciendo, pasando en ese período de 87 a 99 millones de barriles por día, siendo la mayor parte de este incremento debida a las necesidades de transporte en las economías emergentes<sup>(20)</sup>.

Para poder valorar con mayor precisión la potencial capacidad de los agrocombustibles de ser una alternativa viable al petróleo es necesario observar el esfuerzo realizado en estos años de fuerte crecimiento de su producción así como las posibilidades reales de seguir incrementándola. Vivero y Porras<sup>(21)</sup> explican que en 2007 los agrocombustibles producidos representaron un 1,7 % de la demanda mundial de combustibles para automoción y, para producirlos, se utilizó el 1 % de la tierra cultivable a nivel mundial. A partir de estos datos, y suponiendo un escenario en el que no se incrementara sustancialmente la demanda de combustibles de automoción –que no es el caso–, podríamos decir que haría falta dedicar aproximadamente un 60 % de la tierra cultivable a nivel mundial para poder sustituir totalmente a la gasolina y el diésel derivados del petróleo por agrocombustibles. Puesto que la realidad es que la demanda de combustibles es creciente, este porcentaje sería en realidad significativamente mayor.

<sup>(20)</sup> Agencia Internacional de la Energía. *World energy outlook 2011. Executive summary*, París, OCDE, 2011, pp. 5-6.

<sup>(21)</sup> VIVERO, José Luis y PORRAS, Carmen. Estudio citado.

Sin embargo, la realidad es muy diferente dependiendo de qué países consideremos, qué tipos de agrocombustibles se produzcan y con qué procedimientos y materias primas se haga. Podemos apreciar estas diferencias siguiendo el análisis de Pfaumann<sup>(22)</sup> sobre Estados Unidos y Brasil, los dos mayores productores de bioetanol. En 2005, para producir 16.500 millones de litros de bioetanol, Brasil utilizaba casi 2,75 millones de hectáreas, es decir, la mitad de la superficie cultivable que en ese momento estaba dedicada a caña de azúcar, que representaba el 0,5 % del área agrícola total cultivada en Brasil. Esta producción alcanzaba para sustituir casi la mitad de la gasolina. Sin embargo, Estados Unidos necesitaba para la misma cantidad de bioetanol –pero producido a partir de maíz– casi 6 millones de hectáreas que representaban el 15 % del área cultivada con maíz y el 3,5 % del área total agrícola. A pesar de esa mayor dedicación de recursos productivos, el bioetanol producido permitía reemplazar apenas el 2,5 % del consumo total de gasolina. Las estimaciones sobre el potencial total de producción de etanol de maíz en Estados Unidos llegan a la conclusión de que no será posible aumentar la producción de etanol en base a maíz más allá de una sustitución del 15 % del consumo de gasolina; solamente con la producción de etanol de celulosa –segunda generación– sería posible llegar a niveles más altos de reemplazo de la gasolina, de hasta el 50 %, utilizando materia prima producida en los Estados Unidos.

236

Solo en un reducido número de países los agrocombustibles tienen el potencial de reducir significativamente la dependencia de la importación de petróleo. La cantidad de combustibles fósiles que pueden ser sustituidos por una producción local de agrocombustibles será pequeña en la gran mayoría de países. Sirva como ejemplo la producción de biodiésel en Alemania, que es el mayor productor mundial; aunque este país dedicara el 100 % de su tierra cultivable a producción de colza y girasol para fabricar biodiésel, apenas podría cubrir el 20 % de la demanda interna de este combustible<sup>(23)</sup>.

Según estimaciones compartidas por diferentes analistas, para alcanzar una mezcla del 10 % de bioetanol en la gasolina, Estados Unidos tendría que transformar la mitad de la producción de maíz en bioetanol<sup>(24)</sup>, utilizando un 15 % de su tierra agrícola para ello. Y la Unión Europea, para poder sustituir el 10 % de la gasolina y del diésel fósiles con agrocombustibles producidos con materias primas propias, tendría que dedicar casi tres cuartas partes de sus tierras de cultivo a esta empresa<sup>(25)</sup>. Los países industrializados, que son los gran-

---

<sup>(22)</sup> PFAUMANN, Peter. Artículo citado.

<sup>(23)</sup> Este cálculo se apoya en los datos facilitados por Doornbosch y Steenblik en el citado informe de la OCDE.

<sup>(24)</sup> En un artículo publicado en la revista *Foreign Policy* en enero de 2011, titulado «La gran crisis alimentaria de 2011», Lester Brown señalaba que en 2009 Estados Unidos había dedicado 119 000 millones de toneladas de cereales –es decir, casi el 29 % de su producción total– a la fabricación de bioetanol. En 2010, Estados Unidos dedicó el 35 % de la producción total de maíz a fabricar bioetanol.

<sup>(25)</sup> HOLTZ-GIMÉNEZ, Eric. Artículo publicado en *Le Monde Diplomatique*, junio de 2007.

des consumidores de combustibles, no llegarán a porcentajes significativos de reemplazo de los combustibles fósiles en base a su propia producción agrícola; si quieren cumplir con las metas establecidas, tendrán que importar parte de los agrocombustibles o de las materias primas para producirlos. Sin embargo, Brasil puede llegar a sustituir el 100 % de la gasolina por bioetanol dedicando a ello solamente entre el 1 y el 1,5 % de sus tierras cultivables.

Además de las limitaciones físicas para la producción de agrocombustibles, de cara a hacer una valoración de la contribución de cada agrocombustible al suministro de energía y, por tanto, de su capacidad de sustituir a los combustibles fósiles, hay que tener en cuenta tanto el contenido energético de dicho agrocombustible como la energía que se utiliza en su producción, es decir, la que se utiliza en la fase de cultivo, cosecha y transporte de las plantas que se van a utilizar como materia prima para su fabricación y también la necesaria para procesar la biomasa y obtener el agrocombustible así como en su posterior distribución. Se habla de «balance de energía fósil» para expresar la proporción entre la energía contenida en el agrocombustible y la energía fósil empleada en todo el ciclo de su producción. Así, cuando decimos que un determinado agrocombustible tiene un balance de energía fósil de 1,0 significa que se ha utilizado tanta energía procedente de combustibles fósiles para producir un litro de agrocombustible como energía contiene este; en este caso, por tanto, el agrocombustible no supondría ganancia ni pérdida neta de energía. Un balance de energía fósil de 2,0 significa que un litro de agrocombustible contiene el doble de la energía fósil que se necesita para producirlo.

Los balances estimados de combustible fósil del biodiésel oscilan entre 1 y 4 para el producido con colza y soja. Los balances estimados para el aceite de palma son más elevados, de alrededor de 9. En el caso del bioetanol, los balances estimados oscilan entre menos de 2,0 para el maíz y 2 a 8 para la caña de azúcar. Como hemos apuntado anteriormente, el balance favorable de energía fósil del bioetanol elaborado a partir de la caña de azúcar depende no solo de la productividad de la materia prima sino también del hecho de que en su elaboración se utilizan residuos de biomasa de la caña de azúcar (bagazo) como aporte energético.

Los balances estimados de energía fósil para los agrocombustibles producidos a partir de materias primas celulósicas tienen rangos de valores aún más amplios, lo que es reflejo de la fase de desarrollo en que se encuentra todavía esta tecnología y también de la gran diversidad de materias primas y sistemas de producción posibles. Pero es interesante apreciar que en algunos casos pueden llegar a balances superiores a 10.

En conclusión, la capacidad de ir sustituyendo la gasolina y el diésel fósiles con agrocombustibles será mayor si se seleccionan adecuadamente los culti-

---

vos más adecuados para cada zona, que tengan buenos rendimientos (litros de agrocombustible por hectárea) y buen balance energético. Con todo, no es viable pensar que, con la tecnología disponible en la actualidad, se puede alcanzar un porcentaje alto de sustitución. Según las estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía, cabe esperar que en 2050 los agrocombustibles puedan cubrir un 13 % de la demanda de combustible para el transporte<sup>(26)</sup>.

### ■ Supuestos beneficios medioambientales de los agrocombustibles

A pesar de que siga habiendo dificultades para establecer compromisos firmes, generales y vinculantes, en la actualidad casi nadie discute la necesidad de tomar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que están provocando un cambio climático. Una de las vías que se están utilizando por parte de muchos países es el apoyo a la producción y utilización de agrocombustibles para sustituir, al menos parcialmente, la utilización de combustibles fósiles.

Puesto que los agrocombustibles se producen a partir de biomasa, en teoría deberían ser neutrales en lo que se refiere a las emisiones de dióxido de carbono, ya que durante su combustión se libera a la atmósfera solo el CO<sub>2</sub> captado por la planta durante su crecimiento a través de la fotosíntesis. Sin embargo, al igual que hemos comentado para el balance de energía, para valorar el balance de emisiones<sup>(27)</sup> de GEI de un agrocombustible debemos tener en cuenta, además de las emisiones causadas por la combustión, las que puedan producirse en todo el ciclo de su producción y consumo: siembra y cosecha del cultivo; proceso de transformación de la materia prima en agrocombustible; transporte de la materia prima y del producto final, almacenaje, distribución y venta al por menor del agrocombustible, etc. Así, por ejemplo, la utilización de abonos nitrogenados en las prácticas de agricultura intensiva produce óxido nitroso, que es un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global unas 300 veces mayor que el dióxido de carbono. La utilización de maquinaria agrícola para las labores del cultivo lleva asociada una cuota de emisiones, en parte por el propio proceso de fabricación de la maquinaria y en otra parte por su funcionamiento. Igualmente, la utilización de fertilizantes y pesticidas cuya producción es dependiente del petróleo lleva aparejada una cuota de emisiones de GEI.

Los balances de emisiones de GEI varían en gran medida en función del tipo de cultivo utilizado, de los métodos de cultivo, de la ubicación, de las tecnolo-

---

<sup>(26)</sup> International Energy Agency: *Energy technologies perspectives*. París, OECD Publications, 2006, capítulo 5, «Road transport technologies and fuels».

<sup>(27)</sup> El balance de emisiones de gases de efecto invernadero es el resultado de la comparación entre todas las emisiones de gases de efecto invernadero producidas en todas las fases de fabricación y de uso de un biocombustible y todos los gases de efecto invernadero emitidos en la producción y uso de una cantidad equivalente de energía del combustible fósil correspondiente.

gías y procedimientos de conversión de la materia prima en agrocombustible y de su uso. Dada la gran variedad de agrocombustibles, materias primas y tecnologías de producción y conversión, hay un número similar de resultados en términos del balance de emisiones.

La FAO<sup>(28)</sup> señala que la mayoría de los estudios han puesto de manifiesto que la producción de agrocombustibles de primera generación a partir de las materias primas que se utilizan actualmente consigue una reducción de las emisiones del orden del 20 % al 60 % en comparación con los combustibles fósiles, siempre que se empleen los sistemas más eficientes. Frente a ello, aunque los agrocombustibles de segunda generación siguen resultando insignificantes a nivel comercial, pueden ofrecer reducciones del orden del 70 % al 90 % en comparación con los combustibles fósiles.

En ambos casos, estos cálculos publicados por la FAO no toman en cuenta –y así lo advierten– las emisiones de carbono que se hayan podido producir debido al cambio del uso de la tierra. Sin embargo, para que los resultados de estos balances sean veraces es muy importante tener en cuenta los datos de las emisiones provenientes del cambio del uso de la tierra, que tienen lugar en las primeras fases del ciclo de producción de agrocombustibles y que pueden llegar a requerir muchos años para ser compensadas con los agrocombustibles que en ellas se producirán. Por ejemplo, el carbono almacenado en los bosques o en los pastizales se libera del suelo durante el cambio de uso de la tierra para la producción de cultivos; mientras que el maíz destinado a la producción de bioetanol puede generar un ahorro de GEI de unas 1,8 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea y año, la conversión de pastizales para producir estos cultivos puede emitir unas 300 toneladas por hectárea; igualmente, la conversión de tierras forestales puede emitir entre 600 y 1.000 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea. Así que harán falta de 150 a 300 años de producción de bioetanol de maíz para que el balance de las emisiones de CO<sub>2</sub> sea positivo en estas situaciones. El mismo citado informe de la FAO señala que se necesitarán más de 400 años para compensar las emisiones de GEI que se están produciendo al destinar las selvas lluviosas y turberas tropicales de Indonesia o Malasia a la producción de palma oleaginosa para producir biodiésel; desde el punto de vista medioambiental esta operación está resultando muy poco rentable.

Si se incorporan a la valoración del balance de emisiones todas las variables señaladas, los agrocombustibles pueden tener en algunos casos un impacto medioambiental peor que el de los combustibles fósiles. Por tanto, como ya hemos apuntado, se requeriría una evaluación del balance de emisiones de GEI y del impacto medioambiental de cada agrocombustible en función del lugar y condiciones en que se produce, del tipo de terreno en que se cultiva la materia prima, de las materias primas utilizadas, de las técnicas y procedimientos de conversión, de las necesidades de transporte, del uso posterior, etc. Son mu-

<sup>(28)</sup> FAO. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008*. Roma, 2008.

chos los factores a tener en cuenta como para que se pueda afirmar de forma general que los agrocombustibles ayudan a combatir el cambio climático o que, por el contrario, colaboran en el agravamiento de la situación.

Francóis Houtart<sup>(29)</sup>, uno de los fundadores del Foro Social Mundial, sistematizando las ideas y experiencias recogidas en multitud de viajes y contactos con realidades concretas en las que se estaban desarrollando producciones de agrocombustibles, señala que, aunque está claro para todo el mundo que el ciclo de carburantes fósiles está llegando a su fin, que sus efectos sobre el medioambiente son perjudiciales y que es necesario buscar alternativas, el uso de los agrocombustibles como sustituto y como medio de lucha a favor del clima tiene límites claros que vienen determinados por los efectos negativos tanto desde un punto de vista medioambiental como social. Soluciones llamadas de segunda y tercera generación podrán, sin duda, aumentar la parte de los agrocombustibles en una solución de los problemas energéticos y climáticos, pero opina que hay que seguir siendo modestos en las perspectivas de futuro. Explica que incluso los movimientos más radicales, como el Movimiento de los Sin Tierra en Brasil, no han adoptado posturas que excluyan completamente la utilización de agrocombustibles, aunque sí establecen condiciones. Las condiciones de aceptación de la producción de agrocombustibles por los movimientos ecologistas y sociales se pueden resumir en cinco puntos:

1. Respeto a la biodiversidad, es decir, renuncia a la solución de los monocultivos para dar prioridad a las plantaciones diversificadas que no pongan en peligro las especies vegetales y animales existentes<sup>(30)</sup>.
2. Limitación de la frontera agrícola, evitando la usurpación de los bosques y, en particular, de los bosques originales. Ello significa la utilización de tierras disponibles y la protección legal de los pozos de carbono y de las zonas de biodiversidad o de implantación de poblaciones indígenas.
3. Respeto a los suelos y a los mantos freáticos, lo que excluye la utilización masiva de fertilizantes y pesticidas químicos, para dar prioridad a una agricultura orgánica.
4. Promoción de la agricultura campesina, permitiéndole perfeccionar sus métodos de trabajo, su acceso al crédito y la comercialización de sus productos.
5. Combate al monopolio de las sociedades transnacionales.

Según Houtart, si se respetan tales parámetros, la producción de agrocombustibles se orientará automáticamente en primer lugar a las necesidades de las poblaciones locales. Por tanto, el principal cuestionamiento no es hacia los agrocombustibles en sí mismos sino hacia el modelo agroindustrial con el que se están produciendo. Así se puede apreciar en las declaraciones de La Vía

---

<sup>(29)</sup> HOUTART, François: *Agroenergía: ¿solución para el clima?*, Panamá, Ruth Casa Editorial, 2011, p. 158.

<sup>(30)</sup> En una entrevista concedida por Houtart a un diario mexicano explicaba: «He caminado kilómetros y kilómetros en el Chocó, en Colombia, en las regiones de palma africana, y no hay ni un pájaro ni una mariposa, ni peces en los ríos por la utilización de los productos químicos».



Campesina, un movimiento internacional de asociaciones de campesinos y campesinas:

*...dejando a un lado la locura de producir comida para alimentar autos mientras muchos seres humanos están muriendo de hambre, la producción industrial de agrocombustibles va a aumentar el calentamiento global en vez de reducirlo. La producción de agrocombustibles va a revivir los sistemas coloniales de plantaciones, reinstalar el trabajo esclavo y aumentará significativamente el uso de agroquímicos, junto con contribuir a la deforestación y a la destrucción de la biodiversidad. Una vez más, el mayor impacto caerá sobre los países en desarrollo, ya que los países industrializados no podrán autoabastecerse de agrocombustibles y deberán importar grandes cantidades desde los países del Sur<sup>(31)</sup>.*

## ■ IMPACTO DE LOS AGROCOMBUSTIBLES EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

### ■ ¿Han tenido los agrocombustibles algún papel en la crisis alimentaria?

Si resulta preocupante la falta de rentabilidad económica de los agrocombustibles o su limitadísima capacidad de sustitución de la gasolina y el diésel fósiles, si en muchos casos ni siquiera pueden acreditar una contribución positiva a la reducción de gases de efecto invernadero, mucho más preocupante es su impacto sobre la seguridad alimentaria de millones de seres humanos. Los terribles episodios de crisis alimentaria que se vienen dando desde 2007 han despertado la preocupación por el papel que ha jugado la producción de agrocombustibles en estas crisis. Es esta una valoración compleja que no se puede hacer de una forma aislada; el auge de los agrocombustibles está operando como factor causal de la crisis alimentaria en colaboración con una red compleja de causas. Los análisis que se realizaron en torno a la crisis alimentaria de 2007-2008 la identificaron claramente como una crisis multicausal, con factores que afectan tanto a la oferta como a la demanda de alimentos, en unos casos de forma coyuntural y en otros de forma estructural<sup>(32)</sup>.

Muchas de estas causas actúan de forma sinérgica. El crecimiento poblacional está conllevando, entre otras cosas, una creciente demanda de energía, y en concreto de petróleo, lo cual, junto con otros factores, empuja hacia arriba los precios del crudo. El incremento del precio del petróleo encarece determinadas producciones agrícolas –algunos de cuyos costes están vinculados directa o

<sup>(31)</sup> Via Campesina: *Los pequeños productores y la agricultura sostenible están enfriando el planeta*. Documento de discusión sobre el calentamiento global, 2007.

<sup>(32)</sup> Se puede encontrar una síntesis de estas causas en el primer capítulo del libro *Especulación financiera y crisis alimentaria*, publicado en 2011 por la campaña «Derecho a la alimentación. Urgente», que se puede descargar del sitio web [www.derechoalimentacion.org](http://www.derechoalimentacion.org).

indirectamente al petróleo— y estimula la producción de agrocombustibles, cuya demanda creciente también contribuye a la subida de precios de las materias primas alimentarias que se utilizan en su fabricación. El encarecimiento de las materias primas alimentarias atrae a los capitales financieros especulativos que, al irrumpir masivamente en los mercados de productos agrícolas, incentivan la volatilidad de precios, que es condición sine qua non para conseguir beneficios. En momentos de volatilidad de precios de las materias primas alimentarias, unos pocos —grandes inversores, grandes empresas cerealeras, multinacionales de la agroindustria— consiguen grandes beneficios mientras cientos de millones de personas en situación de vulnerabilidad se ven incapaces para acceder a los alimentos básicos para sobrevivir. Un claro ejemplo lo tenemos en el hecho de que algunas de estas grandes empresas llegaron a triplicar y hasta quintuplicar sus beneficios entre 2006 y 2008, en plena crisis alimentaria<sup>(33)</sup>.



Fuente: Especulación financiera y crisis alimentaria. Campaña «Derecho a la alimentación. Urgente», 2011, p. 20

Debido a estas interrelaciones causales resulta difícil establecer una medida de la responsabilidad que los agrocombustibles han tenido en la generación de la crisis alimentaria. De hecho, las posiciones son variadas al respecto, desde quienes le atribuyen un bajo peso relativo hasta quienes le adjudican la mayor parte de la responsabilidad. A este respecto, en 2008 se produjeron unas filtraciones<sup>(34)</sup> de un supuesto informe interno del Banco Mundial —al que

<sup>(33)</sup> Alianza Biodiversidad: *Crisis climática: falsos remedios y soluciones verdaderas*. 2010, p. 27.

<sup>(34)</sup> CHAKRABORTTY, Aditya: «Secret report: biofuel causes food crisis». Artículo publicado en *The Guardian*, 03/07/2008.

incluso se le atribuyó un carácter secreto— que habría sido escrito por Don Mitchell, economista del Banco Mundial, y que atribuía a la producción de agrocombustibles un 75 % de la responsabilidad de la crisis alimentaria, contradiciendo la postura del Gobierno de Estados Unidos que solo le atribuía un 3 % de responsabilidad en el incremento de precios de los alimentos. Precisamente esta habría sido la razón para que el informe no saliera a la luz<sup>(35)</sup>.

### ■ ¿Cómo afecta la producción de agrocombustibles a los pilares de la seguridad alimentaria?

Se entiende que hay seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento el acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana. Por tanto, los cuatro pilares básicos de la seguridad alimentaria son: la disponibilidad de alimentos; la estabilidad en el suministro; el acceso a los mismos por parte de la población, y la utilización biológica de los alimentos. Analicemos los impactos actuales y potenciales de los agrocombustibles en estas dimensiones de la seguridad alimentaria.

#### • *Impacto en la disponibilidad de alimentos*

La disponibilidad de alimentos a nivel global se está viendo afectada por el auge de los agrocombustibles, tanto de una forma directa como indirecta. De forma directa, porque buena parte de la producción actual de agrocombustibles se realiza con materias primas susceptibles de usos alimentarios. En el período entre 2005 y 2010 la producción mundial de cereales creció un 8 %; la utilización de cereales para alimentación humana se incrementó en un 7 % y para alimentación animal, un 2 %; en ese mismo período, la utilización para otros usos, incluyendo la producción de agrocombustibles, se incrementó casi un 45 %, de manera que casi todo el incremento de la producción de cereales en el período fue absorbido por estos usos diferentes de la alimentación humana<sup>(36)</sup>. La industria de los agrocombustibles utiliza hoy casi el 40 % del maíz producido en Estados Unidos y dos tercios de la producción de aceites vegetales de la Unión Europea<sup>(37)</sup>. La producción de agrocombustibles ha representado hasta ahora un porcentaje pequeño de la producción agrícola global, pero la tendencia ha sido y sigue siendo creciente; mientras que en 2004 la producción

<sup>(35)</sup> No parece que hubiera un desmentido claro por parte del Banco Mundial sobre este supuesto informe secreto. En el espacio web «El Banco Mundial en vivo», en el que se producen diálogos *on line* con algunos de sus responsables sobre temas de actualidad, ante una pregunta explícita sobre este informe, se alude a que se trataba de un borrador preliminar, pero no se profundiza en la precisión o imprecisión de sus datos o en los motivos por los que no llegó a hacerse público. <http://envivo.bancomundial.org/crisis-precios-de-alimentos>.

<sup>(36)</sup> BOIX, Vicent: «Otra crisis alimentaria y al 'Dios mercado' no hay quien le tosa». Artículo de la serie *Crisis agroalimentaria*, 2011.

<sup>(37)</sup> Comité de Seguridad Alimentaria. *Price volatility and food security*. Informe del Panel de Expertos de Alto Nivel (HLPE), Roma, 2011, p. 32.

de agrocombustibles demandaba el 2 % de la producción mundial de cereales y apenas nada de aceite vegetal, en 2010 había alcanzado el 6,5 % de los cereales y el 8 % del aceite vegetal<sup>(38)</sup>.

El peligro de un uso creciente de productos alimentarios para agrocombustibles es real, a pesar de que la capacidad de sustitución del petróleo sea muy limitada; la conversión de toda la producción mundial de los cultivos de trigo, arroz, maíz, sorgo, caña de azúcar, yuca y remolacha en bioetanol solo correspondería al 57 % del consumo total de gasolina<sup>(39)</sup>.

Las previsiones de la FAO apuntan a que los productos agrícolas básicos continuarán representando la mayor parte de las materias primas para el bioetanol y el biodiésel durante la próxima década, y que los obstáculos técnicos y económicos que actualmente limitan la producción y comercialización de biocombustibles derivados de otras materias primas continuarán haciéndolos prohibitivos. Además, aun en el caso de agrocombustibles que no se produzcan con materias primas alimentarias, existe un impacto indirecto a través de la competencia por los recursos productivos, especialmente la tierra y el agua. Cuando la demanda de agrocombustibles incrementa los precios de los productos usados como materias primas para elaborarlos, los precios de todos los productos agrícolas que dependen de la misma base de recursos tienden a aumentar. Por esta razón, producir agrocombustibles de cultivos no alimentarios no implica necesariamente eliminar la competencia entre los alimentos y los combustibles; si se necesita la misma tierra y otros recursos tanto para los cultivos alimentarios como para el cultivo de materias primas para generar agrocombustibles, sus precios seguirán la misma evolución aun cuando las materias primas cultivadas no puedan emplearse para la alimentación.

Algunos de los cultivos empleados actualmente como materia prima en la producción de agrocombustibles requieren una tierra agrícola de gran calidad e importantes insumos en términos de fertilizantes, plaguicidas y agua para generar rendimientos económicamente viables. Las políticas de estímulo a la producción de agrocombustibles pueden llevar a la decisión de dedicar mayores cantidades de tierra a su producción, en detrimento de la producción de otros cultivos. Un ejemplo claro de cómo operan estos mecanismos lo tenemos en la producción de bioetanol de maíz en Estados Unidos: se estima que en 2007 el área de cultivo de maíz para bioetanol creció un 23 % al tiempo que el área dedicada al cultivo de soja se reducía un 16 %, lo que contribuyó a un incremento del 75 % del precio de la soja en un solo año<sup>(40)</sup>.

---

<sup>(38)</sup> SEARCHINGER, Tim. Artículo publicado en el *Washington Post*, 11/02/2011.

<sup>(39)</sup> FAO. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*, 2008.

<sup>(40)</sup> HEADEY, Derek y FAN, Shenggen: *Reflections on the global food crisis. Research monograph 165*, Washington, International Food Policy Research Institute, 2010, p. 29.

Es igualmente conocida la vinculación entre el auge de los agrocombustibles y el de otro fenómeno, el del *land grabbing* o acaparamiento de tierras; de las transacciones de tierras contrastadas para las cuales se conoce el producto o *commodity* al que se iban a dedicar, al menos el 58 % ha estado dedicado a agrocombustibles<sup>(41)</sup>. Y en lo que toca al uso del agua, la FAO estima que actualmente más del 2 % del agua dedicada a regadío se utiliza para cultivos destinados a producir agrocombustibles, además de que el proceso de transformación de materias primas en agrocombustibles puede requerir también grandes cantidades de agua, principalmente para lavar las plantas y las semillas.

- *Impacto en la estabilidad del suministro de alimentos*

No es en principio fácil hacer una valoración de un eventual impacto negativo de la producción de agrocombustibles en la estabilidad del suministro de alimentos. Pero debemos considerar que un agricultor o una empresa agroindustrial elegirá producir materias primas para agrocombustibles en lugar de alimentos si los ingresos netos que obtiene son mayores que los conseguidos para los cultivos o usos alternativos. Esto puede suponer que, en un momento determinado, en virtud de estas expectativas de beneficio así como del impulso de las políticas de incentivo, aunque la estabilidad del suministro de alimentos pueda estar en peligro la producción en un determinado lugar se oriente prioritariamente a la producción de agrocombustibles.

- *Impacto en el acceso a los alimentos*

El incremento del precio de los alimentos que se ha producido desde 2007 no ha sido un episodio aislado y coyuntural. Después de 15 años en que el índice de precios de los alimentos elaborado por la FAO ha marcado valores bastante constantes, estables y bajos, a partir de 2007 se abrió una etapa de volatilidad de precios que ha llevado este índice a valores casi el doble de los años anteriores. A la vista de la crisis alimentaria de 2008 algunos analistas han señalado que la época de los alimentos baratos ha terminado y que los precios no volverán a los niveles anteriores. Estas subidas de precios tienen un impacto muy negativo en aquellas poblaciones –tanto rurales como urbanas– que son compradores netos de alimentos y que tienen bajos ingresos; son poblaciones que destinan más de la mitad de sus ingresos a la alimentación. La subida de precios de los alimentos básicos implica para estas poblaciones no poder acceder a una alimentación suficiente.

La dinámica creciente de producción de agrocombustibles que ha acompañado en el tiempo a la gestación y manifestación de la crisis alimentaria también ha tenido su parte en esta limitación del acceso a los alimentos. Y precisamente la primera manifestación de la crisis alimentaria es un claro

---

<sup>(41)</sup> ANSEEUW, Ward et al.: *Los derechos de la tierra y la fiebre por ella. Resumen ejecutivo*. International Land Coalition, 2012.

ejemplo de ello; la primera alarma que tuvimos de lo que luego fue la crisis alimentaria mundial de 2008 saltó a comienzos de 2007 con la denominada «crisis de la tortilla» en México. El aumento del precio del maíz encareció enormemente la tortilla, el producto básico de la dieta mexicana y centroamericana, poniendo en serio peligro la alimentación de la población, sobre todo de las personas más desfavorecidas que son las que fundamentan su alimentación en torno a este producto. Ello motivó que la población saliera a la calle a protestar.

El origen de esta situación estaba varios años atrás; desde que México firmara en 1993 el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), cuya entrada en vigor se produjo el 1 de enero de 1994, se experimentó un importante impacto en la población campesina mexicana. Hasta ese momento, el Gobierno mexicano usaba aranceles y subsidios a los pequeños productores de maíz para protegerlos del maíz estadounidense, ya que este era mucho más barato que el maíz mexicano debido a que los productores de los Estados Unidos, en general de mucha mayor envergadura, venían teniendo mucho apoyo directo de su Gobierno en forma de subsidios, mejor acceso a crédito y asistencia técnica, mejor tecnología y mejores tierras para el cultivo del maíz. Después de la entrada en vigor del TLCAN, el Gobierno mexicano tuvo que eliminar progresivamente los aranceles sobre el maíz estadounidense y de repente los productores mexicanos tuvieron que competir con ese maíz importado a precio artificialmente más barato.

En los diez primeros años de vigencia del TLCAN, los precios del maíz en México cayeron en un 70 %, lo que supuso que más de un millón y medio de mexicanos que trabajaban en el sector agrícola perdieran sus empleos<sup>(42)</sup>. La dependencia alimentaria de México fue aumentando de manera que, al cabo de 10 años, importaba el 95 % de su soja, el 58,5 % de su arroz, el 49 % de su trigo, el 25 % de su maíz y el 40 % de su carne<sup>(43)</sup>. A pesar de que México es considerado la cuna del maíz, cada año importa millones de toneladas de Estados Unidos, su principal socio comercial. El problema surgió a partir del auge de la producción de bioetanol en Estados Unidos, que provocó una mayor demanda interna de maíz para este fin y un encarecimiento del mismo. La subida de precios del maíz afectó también a las importaciones mexicanas de maíz estadounidense y al consecuente encarecimiento de las tortillas.

Se ha dicho que el auge de los agrocombustibles puede constituir una oportunidad para revitalizar muchas áreas rurales y que puede resultar beneficioso para los campesinos. Pero no hay que olvidar que la mayor parte de las explotaciones agrícolas destinadas a producir las materias primas necesarias adoptan

---

<sup>(42)</sup> Según una evaluación encargada por el gobierno mexicano, entre 1992 y 2002 el número de hogares agrícolas disminuyó de 2,3 millones a 575.000.

<sup>(43)</sup> <http://www.ciepac.org/neoliberal/esp/tlcan.html>.

sistemas agroindustriales que no suelen ayudar a que mejoren las condiciones de los pequeños campesinos, sino que en muchas ocasiones los desplazan y los desposeen de sus tierras. Precisamente la cuestión del modelo agrícola aplicado es un aspecto clave respecto a la seguridad o inseguridad alimentaria. El abandono de la agricultura de pequeña y mediana escala en los países en desarrollo es una de las principales causas de que el incremento del precio de los alimentos haya afectado a la seguridad alimentaria de tantos millones de personas. La reducción de inversión pública en agricultura en los países en desarrollo ha sido imparable en los últimos 30 años. El *Informe de desarrollo del Banco Mundial* de 2008 indica que la inversión pública en agricultura en los países cuyas economías se basan fundamentalmente en este sector no alcanza el 4 % del total del gasto. La consecuencia inmediata de este abandono es el dramático incremento de la dependencia de los países en desarrollo de los mercados internacionales alimentarios y, por lo tanto, de su mayor vulnerabilidad a la fluctuación de los precios internacionales. En los últimos 30 años, los 49 países más empobrecidos del mundo pasaron de ser exportadores a importadores netos de alimentos<sup>(44)</sup>.

Hasta el momento, el rápido desarrollo de los agrocombustibles ha tenido un impacto negativo en la seguridad alimentaria al haber colaborado al incremento de precios de los alimentos. Y parece que seguirá siendo así, porque el creciente uso de cereales, azúcar, semillas oleaginosas y aceites vegetales para responder a las necesidades de la cada vez más grande industria de los agrocombustibles es uno de los principales condicionantes de las perspectivas agrícolas de los próximos años<sup>(45)</sup>.

Según la FAO, el aumento de los precios alimentarios mundiales no tiene que afectar necesariamente a la seguridad alimentaria de los hogares; los efectos dependerán de la medida en que los precios internacionales se reflejen en los mercados internos. Las políticas gubernamentales destinadas a impedir las grandes crisis de los precios nacionales tienden a reducir la transmisión de los precios del mercado mundial a los mercados nacionales<sup>(46)</sup>, pero precisamente los países más vulnerables tienen menor capacidad para adoptar este tipo de políticas.

## ■ POLÍTICAS DE PROMOCIÓN DE LOS AGROCOMBUSTIBLES

Como reconoce la FAO, con las tecnologías actuales, los costos para producir cultivos y convertirlos en bioetanol o biodiésel son, en muchos lugares, demasiado elevados para competir comercialmente con los correspondientes

<sup>(44)</sup> Campaña «Derecho a la alimentación. Urgente» e Instituto de Estudios del Hambre. *Hacia una nueva gobernanza de la seguridad alimentaria*. Madrid, 2010, p. 20.

<sup>(45)</sup> OCDE y FAO. *Agricultural outlook 2008-2017*. París, 2008.

<sup>(46)</sup> FAO. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008*. Roma, 2008, p. 87.

combustibles fósiles sin una ayuda activa por parte del Gobierno para fomentar su desarrollo y su uso. Esto ha llevado al desarrollo de distintas políticas de incentivo y promoción de los agrocombustibles en diferentes países, especialmente en Estados Unidos y en la Unión Europea. Podemos encontrar diversas modalidades de incentivo que no son excluyentes entre sí:

- Apoyo económico directo a la producción de materias primas para agrocombustibles: Por ejemplo, en Estados Unidos los agricultores que producen maíz para bioetanol reciben importantes subsidios que en muchos casos los llevan a decidirse por abandonar los cultivos alimentarios para dedicarse a los cultivos para agrocombustibles, que les resultan más rentables. Igualmente ocurre en algunos países de la Unión Europea, en los que se concede una cantidad en concepto de subvención por cada hectárea dedicada a cultivos para agrocombustibles.
- Apoyo económico directo a la transformación de materias primas en agrocombustibles: En Estados Unidos, los fabricantes de bioetanol reciben medio dólar de subvención por cada galón de bioetanol producido. Según la Agencia Internacional de la Energía, los subsidios a la producción de agrocombustibles en Estados Unidos y la Unión Europea alcanzaron la cifra de 8.000 millones de dólares en 2009.
- Apoyo económico indirecto, a través de exenciones fiscales a los productores, distribuidores o consumidores de agrocombustibles: En la Unión Europea, aunque la producción de biodiésel resulta sustancialmente más cara que el diésel fósil, las bonificaciones fiscales unidas a otros estímulos ayudan a incentivar su producción y uso.
- Retirada de los subsidios a los combustibles fósiles: Según la Agencia Internacional de la Energía, las subvenciones al consumo de combustibles fósiles superaron en 2010 los 400.000 millones de dólares<sup>(47)</sup>. Así, por ejemplo, a la vista de la demanda de biodiésel por parte de Europa, el Gobierno indonesio redujo y, posteriormente, eliminó los subsidios de los combustibles fósiles en 2005 y permitió así a la industria de los agrocombustibles ser económicamente viable. Gracias a una gran producción de aceite de palma, esta industria disfruta de una ventaja competitiva que llevará a Indonesia a convertirse en el segundo mayor productor de biodiésel del mundo.
- Apoyo normativo estableciendo la obligatoriedad de la mezcla de agrocombustibles en determinado porcentaje: Al menos 17 países tienen establecida por ley la mezcla de bioetanol con gasolina en una proporción que oscila entre 10 % y 15 % (salvo Brasil que tiene un porcentaje de mezcla muy superior) así como la mezcla de biodiésel entre un 2 % y 5 %.
- Medidas proteccionistas, con restricciones o aranceles a la importación de agrocombustibles para potenciar la producción interna: Estados Unidos estableció aranceles a la importación de bioetanol brasileño –que tiene costes

---

<sup>(47)</sup> Agencia Internacional de la Energía. *World energy outlook 2011. Executive summary*, París, OCDE, 2011, p. 3.



de producción más bajos que el bioetanol de maíz estadounidense— para incentivar la producción local.

- Inversión en investigación pública o ayudas para investigación privada sobre agrocombustibles.

Estas políticas de promoción de los agrocombustibles, que resultan costosas, se justifican en base a su contribución a la lucha contra el cambio climático y a su capacidad de reducir la dependencia energética, argumentos que, como hemos visto en apartados anteriores, son cuestionables en muchos casos. Sin embargo, con estas medidas públicas se promueve un crecimiento excesivamente rápido de la producción de agrocombustibles sin tener presentes sus posibles consecuencias negativas.

La Agencia Internacional de la Energía prevé que, debido a las políticas aplicadas, las tierras empleadas para la producción de agrocombustibles se tripliquen o cuadrupliquen a nivel mundial en las próximas décadas y que esto ocurra más rápidamente en Europa y América del Norte. Los incentivos mal orientados pueden provocar consecuencias no previstas y no deseadas. Según el Panel de Expertos de Alto Nivel del Comité de Seguridad Alimentaria de Naciones Unidas, no se puede cuestionar hoy que la producción de agrocombustibles fue uno de los principales factores que intervinieron en el incremento de precios de los alimentos durante la crisis alimentaria de 2008; por ello, las políticas de apoyo a los agrocombustibles, especialmente los subsidios y el establecimiento de porcentajes obligatorios de mezcla, deberían ser abandonados inmediatamente, sin descartar que en el futuro sean necesarias medidas más contundentes para evitar el negativo impacto de la producción de agrocombustibles en la estabilidad del mercado mundial de alimentos<sup>(48)</sup>.

## ■ **NORMATIVA EUROPEA Y ESPAÑOLA**

La Directiva 2003/30/CE del Parlamento y del Consejo de Europa presentaba el uso de agrocombustibles como una herramienta para reducir la dependencia de la energía importada e influir en el mercado de combustibles para transporte, con las consiguientes repercusiones para la seguridad del abastecimiento energético a medio y largo plazo, por lo que proponía fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico en materia de sostenibilidad de los agrocarburantes. Señalaba que el aumento de su uso debe ir acompañado de un análisis detallado de las repercusiones en los ámbitos medioambiental, económico y social para decidir si es recomendable aumentar su proporción en relación con los carburantes convencionales. Esta directiva fijaba como meta de referencia para los agrocombustibles el 2 % de toda la gasolina y todo el gasóleo comerciali-

<sup>(48)</sup> Comité de Seguridad Alimentaria. *Price volatility and food security*. Informe del Panel de Expertos de Alto Nivel (HLPE), Roma, 2011, p. 40.

zados en sus mercados con fines de transporte para final de 2005 y el 5,75 % para final de 2010.

La Directiva 2009/28/CE establece una cuota del 10 % de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de combustibles para el transporte en todos los Estados miembros de la Unión Europea para 2020, objetivo que se espera cubrir a través de los agrocombustibles. Establece que los agrocombustibles utilizados para cumplir los objetivos fijados en la Directiva y los que se benefician de los sistemas de apoyo nacionales deben cumplir obligatoriamente criterios de sostenibilidad. En concreto, señala que no deben tener como efecto alentar la destrucción de suelos ricos en biodiversidad y también deben tenerse en cuenta los impactos que se producen por los cambios de uso de la tierra asociados a su producción, especialmente en el caso de bosques, pastizales, humedales, turberas, etc.

Estos criterios de sostenibilidad que se detallan en la Directiva son relevantes tanto a los efectos de evaluar el cumplimiento de los objetivos impuestos por la Directiva como para evaluar el cumplimiento de las obligaciones de utilizar energías renovables y para determinar la posibilidad de optar a una ayuda financiera al consumo de agrocarburos. A estos efectos, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero derivada del uso de agrocarburos deberá ser de un 35 % como mínimo, y, a partir de 2017, deberá ser al menos de un 50 %.

En relación con los terceros países y los estados miembros que constituyan una fuente importante de agrocarburos o de materias primas para agrocarburos consumidos en la Unión Europea, la Comisión Europea informará cada dos años al Parlamento Europeo y al Consejo por un lado, sobre las medidas nacionales adoptadas para cumplir los criterios de sostenibilidad señalados y para proteger el suelo, el agua y el aire; y por otro lado, sobre las consecuencias para la sostenibilidad social en la Unión y en terceros países del incremento de la demanda de agrocarburos y de la política de la Unión en materia de agrocarburos, así como para la disponibilidad de productos alimentarios a un precio asequible, en particular para las personas que viven en los países en desarrollo. El primer informe se presentará en 2012 y la Comisión, si procede, propondrá medidas correctivas, en particular si hay pruebas que demuestren que la producción de los agrocarburos incide de forma considerable en el precio de los alimentos.

A nivel del Estado español, el Real Decreto 1700/2003 estableció las especificaciones para el uso de agrocarburos, transponiendo la Directiva 2003/30/CE a nuestro ordenamiento. También se aprobó el Real Decreto 1597/2011, de 4 de noviembre (BOE 17465 de 05/11/2011), del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, *por el que se regulan los criterios de sostenibilidad de*

---

*los biocarburantes*<sup>(49)</sup>. En este real decreto los criterios de sostenibilidad social y la preocupación por el negativo impacto en el derecho a la alimentación de las poblaciones más vulnerables están ausentes, a pesar de que hubo señalamientos y aportaciones en este sentido por parte de organizaciones de sociedad civil en el trámite de informe previo en el Consejo Asesor de Medio Ambiente.

## ■ CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con las tecnologías disponibles hasta el momento, los agrocombustibles no son una alternativa que pueda sustituir con amplitud a los combustibles fósiles. De momento resultan, en general, más caros y no habría capacidad de hacer frente con ellos a la demanda global de combustibles para transporte.
- No en todos los casos los agrocombustibles implican beneficios medioambientales en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que se debe evaluar en cada caso: para cada tipo de cultivo, para cada tipo de agrocombustible, para cada método de producción y para las condiciones de cada lugar.
- Hay un consenso bastante amplio sobre la consideración de los agrocombustibles como uno de los factores que más influencia han tenido en la subida de precios de los alimentos en los últimos cinco o seis años y, por tanto, que han contribuido a la crisis alimentaria.
- El sistema de agricultura industrial en que se apoya mayoritariamente la producción de agrocombustibles no suele generar beneficios para los pequeños campesinos y, por tanto, no aportarán soluciones a la situación de inseguridad alimentaria que afecta a la población rural (3 de cada 4 hambrientos del mundo son población rural).
- Por todo ello, deberían revisarse las políticas de promoción de los agrocombustibles. En concreto, la Unión Europea debería revisar la cuota obligatoria de mezcla de agrocombustibles así como los subsidios a su producción.
- España, que no presenta ventajas comparativas respecto a países tropicales para la producción de agrocombustibles de primera generación, debería centrar sus esfuerzos en investigación y desarrollo de agrocombustibles de segunda y tercera generación, que tendrían efectos más beneficiosos desde un punto de vista medioambiental al tiempo que podrían obviar los impactos negativos en la seguridad alimentaria.
- Además, a la vista de los primeros informes que presente en 2012 la Comisión Europea sobre el impacto social y ambiental de sus políticas sobre agrocombustibles, España debería profundizar en los criterios de sostenibilidad recogidos en el Real Decreto 1597/2011, especialmente en lo que se refiere a criterios sociales, dando una especial importancia al impacto sobre la seguridad alimentaria en países en desarrollo.

<sup>(49)</sup> Esta regulación supone la trasposición de los artículos 17, 18, 19 y 20 y el anexo v de la Directiva 2009/28/CE.