

2008

EL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN



BIOCOMBUSTIBLES: perspectivas, riesgos y oportunidades



Todas las fotos de la cubierta y de la página 3 provienen del FAO MediaBase, Giuseppe Bizzarri.

Los pedidos de esta publicación se han de dirigir al:

GRUPO DE VENTAS Y COMERCIALIZACIÓN
División de Comunicación
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Roma, Italia

Correo electrónico: publications-sales@fao.org
Fax: (+39) 06 57053360
Sitio Web: <http://www.fao.org/catalog/inter-s.htm>

2008

EL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA
Y LA ALIMENTACIÓN
Roma, 2008

Producido por la
Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica
División de Comunicación
FAO

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la FAO.

Las denominaciones empleadas en el mapa y la forma en que aparecen presentados los datos no implican, de parte de la FAO, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios o zonas marítimas, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

ISBN 978-92-5-305980-5

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al:

Jefe de la
Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica
División de Comunicación
FAO
Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia
o por correo electrónico a:
copyright@fao.org

Índice

Prólogo	vii
Agradecimientos	x
Siglas	xii

PARTE 1

Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades **1**

1. Introducción y mensajes fundamentales	3
Agricultura y energía	3
Los biocombustibles líquidos: oportunidades y riesgos	6
Políticas y objetivos en materia de biocombustibles: ¿elementos discrepantes?	7
Mensajes fundamentales del informe	8
2. Biocombustibles y agricultura: panorama técnico	11
Tipos de biocombustibles	11
Biocombustibles líquidos para el transporte	12
Materias primas para biocombustibles	15
Biocombustibles y agricultura	15
Ciclo de vida de los biocombustibles: balances energéticos y emisiones de gases de efecto invernadero	17
Biocombustibles líquidos de segunda generación	20
Posibilidades en materia de bioenergía	21
Mensajes fundamentales del capítulo	25
3. Factores económicos y normativos impulsores de los biocombustibles líquidos	26
Políticas y mercados de los biocombustibles	26
Objetivos subyacentes de las políticas relativas a los biocombustibles	30
Medidas que afectan al desarrollo de los biocombustibles	31
Costos económicos de las políticas relativas a los biocombustibles	34
Viabilidad económica de los biocombustibles	35
Mensajes fundamentales del capítulo	46
4. Mercados de biocombustibles y efectos de las políticas	47
Reciente evolución de los biocombustibles y del mercado de productos básicos	47
Proyecciones a largo plazo de la evolución de los biocombustibles	50
Perspectivas a medio plazo de los biocombustibles	53
Efectos de las políticas sobre biocombustibles	57
Mensajes fundamentales del capítulo	61
5. Efectos de los biocombustibles en el medio ambiente	63
¿Ayudarán los biocombustibles a mitigar el cambio climático?	63
Cambio del uso de la tierra e intensificación	68
¿Qué consecuencias tendrá la producción de biocombustibles en el agua, el suelo y la biodiversidad?	73
¿Pueden producirse biocombustibles en tierras marginales?	77
La garantía de una producción de biocombustibles ambientalmente sostenible	80
Mensajes fundamentales del capítulo	82
6. Efectos en la pobreza y la seguridad alimentaria	84
Efectos en la seguridad alimentaria a nivel nacional	84
Efectos en la seguridad alimentaria de los hogares: efectos a corto plazo	86
La producción de cultivos de biocombustibles como impulso para el crecimiento agrícola	93

Fomento de cultivos para la producción de biocombustibles: cuestiones de equidad y de género	98
Mensajes fundamentales del capítulo	100
7. Desafíos políticos	102
Preguntas planteadas en el informe	102
Un marco para unas mejores políticas relativas a los biocombustibles	104
Esferas para la adopción de políticas	106
Conclusiones	110

LOS PUNTOS DE VISTA DE LA SOCIEDAD CIVIL

¿Agrocombustibles o soberanía alimentaria?	112
Biocombustibles: una nueva oportunidad para la agricultura familiar	113

PARTE II

La alimentación y la agricultura mundiales a examen **115**

Los precios de los productos básicos agrícolas	118
Producción y existencias agrícolas	121
Comercio	124
Emergencias alimentarias y necesidades de ayuda alimentaria	127
Principales factores que determinan los precios futuros	128
Perspectivas futuras	134

Bibliografía	139
Capítulos especiales de <i>El estado mundial de la agricultura y la alimentación</i>	145

CUADROS

1 Producción de biocombustibles por países, 2007	17
2 Rendimientos de los biocombustibles para diferentes materias primas y países	18
3 Rendimiento potencial hipotético para el etanol procedente de los principales cultivos de cereales y de azúcar	24
4 Objetivos voluntarios y obligatorios de bioenergía para los combustibles del transporte en los países del G8 + 5	33
5 Aranceles aplicados sobre el etanol en algunos países	34
6 Estimaciones de apoyo total a los biocombustibles en algunas economías de la OCDE en 2006	35
7 Tasas de apoyo medias y variables aproximadas por litro de biocombustible en algunas economías de la OCDE	36
8 Demanda de energía por fuente y por sector: hipótesis de referencia	50
9 Necesidades de tierras para la producción de biocombustibles	51
10 Necesidades de agua para los cultivos de biocombustibles	73
11 Facturas de importación del total de alimentos y de los principales alimentos básicos para 2007 y su porcentaje de incremento sobre 2006	86
12 Importadores netos de productos del petróleo y de los cereales principales clasificados por prevalencia de la subnutrición	87
13 Proporción de hogares que son vendedores netos de alimentos básicos entre los hogares urbanos, rurales y el total de hogares	88

RECUADROS

1	Otros tipos de biomasa para la generación de calor y energía y para el transporte	12
2	Aplicaciones biotecnológicas en el campo de los biocombustibles	22
3	Políticas sobre biocombustibles en el Brasil	28
4	Políticas sobre biocombustibles en los Estados Unidos de América	40
5	Políticas sobre biocombustibles en la Unión Europea	42
6	Principales causas de incertidumbre para las previsiones relativas a los biocombustibles	52
7	Los biocombustibles y la Organización Mundial del Comercio	60
8	Los biocombustibles y las iniciativas comerciales preferenciales	61
9	La Asociación Mundial de la Bioenergía	66
10	Los biocombustibles y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	67
11	La jatrofa, ¿un cultivo «milagroso»?	78
12	Crecimiento agrícola y reducción de la pobreza	92
13	El algodón en el Sahel	94
14	Los cultivos de biocombustibles y el problema de la tierra en la República Unida de Tanzania	98

FIGURAS

1	Demanda mundial de energía primaria por fuentes, 2005	4
2	Demanda total de energía primaria por fuentes y regiones, 2005	5
3	Tendencias en el consumo de biocombustibles para el transporte	6
4	Biocombustibles: desde la materia prima hasta el uso final	11
5	Usos de la biomasa para la energía	14
6	Conversión de materias primas agrícolas en biocombustibles líquidos	16
7	Gamas estimadas de balances de energía fósil de determinados tipos de combustible	19
8	Apoyo en diferentes puntos de la cadena de suministro de los biocombustibles	32
9	Costos de la producción de biocombustible en algunos países, 2004 y 2007	38
10	Precios de rentabilidad mínima para el crudo y algunas materias primas en 2005	39
11	Precios de rentabilidad mínima para el maíz y el crudo en los Estados Unidos de América	39
12	Precios de rentabilidad mínima para el maíz y el crudo con y sin subsidios	44
13	Precios de rentabilidad mínima y precios observados del maíz y del crudo, 2003-08	44
14	Relaciones de los precios entre el crudo y otras materias primas de los biocombustibles, 2003-08	45
15	Tendencias de los precios de los alimentos básicos, 1971-2007, con proyecciones hasta 2017	48
16	Producción, comercio y precios mundiales del etanol, con proyecciones hasta 2017	53
17	Principales productores de etanol, con proyecciones hasta 2017	54
18	Producción, comercio y precios mundiales de biodiésel, con proyecciones hasta 2017	55
19	Principales productores de biodiésel, con proyecciones hasta 2017	56
20	Repercusión total de la eliminación de las políticas que distorsionan el comercio del biocombustible en el caso del etanol, promedio de 2013-17	58
21	Repercusión total de la eliminación de las políticas que distorsionan el comercio del biocombustible en el caso del biodiésel, promedio de 2013-17	58

22	Análisis del ciclo vital para los balances de gases de efecto invernadero	64
23	Reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero de determinados biocombustibles en comparación con los combustibles fósiles	65
24	Potencial para la expansión de la tierra cultivable	69
25	Potencial de incremento del rendimiento para determinados cultivos materia prima de los biocombustibles	72
26	Potencial para la expansión de la superficie de regadío	75
27	Balanza comercial agrícola de los países menos adelantados	85
28	Distribución de pobres compradores y vendedores netos de alimentos básicos	89
29	Media de ganancia/pérdida de bienestar por un incremento del 10 por ciento en el precio del alimento básico por quintiles de ingresos (gasto) para los hogares rurales y urbanos	90
30	Tendencias a largo plazo en los precios reales y nominales de los alimentos y de la energía	118
31	Precios de los productos básicos en relación con los ingresos, 1971-2007	119
32	Cambios en los precios reales en determinados países asiáticos, octubre-diciembre de 2003 a octubre-diciembre de 2007	120
33	Índices de producción agraria, total y per cápita	122
34	Producción de determinados cultivos	123
35	Producción de determinados sectores pecuarios	123
36	Proporción entre las existencias mundiales y el uso	124
37	Gastos mundiales en importación de alimentos, 1990-2008	125
38	Exportaciones de determinados cultivos	125
39	Importaciones de determinados cultivos	126
40	Medidas en respuesta a los altos precios de los alimentos, por regiones	127
41	Países en crisis que precisan asistencia externa, mayo de 2008	127
42	Ayuda alimentaria en cereales, 1993/94-2006/07	128
43	Efectos sobre los precios agrícolas mundiales del aumento o de la disminución del uso de materias primas para los biocombustibles	130
44	Efectos sobre los precios agrícolas mundiales del aumento o de la disminución de los precios del petróleo	131
45	Efectos sobre los precios agrícolas mundiales de una reducción a la mitad en el crecimiento del PIB	132
46	Efectos sobre los precios agrícolas mundiales de una repetición de la crisis de los rendimientos en 2007	132
47	Efectos sobre los precios agrícolas mundiales de un crecimiento anual mayor y menor en los rendimientos	134

Prólogo

Este año, más que en ningún otro momento de las últimas tres décadas, la atención del mundo se centra en la alimentación y la agricultura. La combinación de una diversidad de factores ha generado un aumento de los precios de los alimentos hasta los niveles más elevados desde la década de 1970 (en términos reales), con graves consecuencias para la seguridad alimentaria de las poblaciones pobres de todo el mundo. Uno de los factores causantes mencionados con más frecuencia es el rápido crecimiento reciente del uso de productos básicos agrícolas –incluidos algunos cultivos alimentarios– para la producción de biocombustibles.

El efecto de los biocombustibles en los precios de los alimentos sigue siendo objeto de un intenso debate, como también ocurre con su capacidad para contribuir a la seguridad alimentaria, la mitigación del cambio climático y el desarrollo agrícola. Si bien este debate continúa, los países se enfrentan a decisiones importantes sobre políticas e inversiones relativas a los biocombustibles. Estos fueron algunos de los temas tratados en la FAO, en junio de 2008, por parte de las delegaciones de 181 países que asistían a la Conferencia de Alto Nivel sobre la Seguridad Alimentaria Mundial: los Desafíos del Cambio Climático y la Bioenergía. Dado el carácter urgente de estas decisiones y la magnitud de sus posibles consecuencias, los participantes en la Conferencia convinieron en que es esencial evaluar detalladamente las perspectivas, riesgos y oportunidades que plantean los biocombustibles. Este es el tema central del informe de la FAO de 2008 acerca de *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*.

El informe sostiene que, durante la próxima década, los biocombustibles, a la vez que compensarán solo una parte modesta del consumo de energía fósil, tendrán efectos mucho más importantes en la agricultura y la seguridad alimentaria. La aparición de los biocombustibles como una nueva, e importante, fuente de demanda

de algunos productos básicos agrícolas –incluidos el maíz, el azúcar, las semillas oleaginosas y el aceite de palma– contribuye al aumento de los precios de los productos agrícolas en general, y de los recursos usados para producirlos. Para la mayoría de las familias pobres que consumen más de lo que producen, el aumento de los precios de los alimentos puede suponer una grave amenaza para la seguridad alimentaria, especialmente a corto plazo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los biocombustibles solo son uno de los diversos factores que causan el aumento de los precios de los alimentos: los déficits de producción causados por factores climáticos en los principales países exportadores; el descenso de las reservas mundiales de cereales, el incremento de los costos de los combustibles, la estructura cambiante de la demanda asociada con el crecimiento de los ingresos, el aumento de la población y la urbanización, las operaciones en los mercados financieros, las medidas normativas a corto plazo, las fluctuaciones de los tipos de cambio y otros factores también ejercen una influencia. Con unas políticas e inversiones adecuadas, el aumento de los precios podría desencadenar una respuesta en términos de incremento de la producción agrícola y el empleo, que contribuiría a mitigar la pobreza y mejorar la seguridad alimentaria a largo plazo.

Asimismo, el informe sostiene que el efecto de los biocombustibles en las emisiones de gases de efecto invernadero varía considerablemente en función del lugar y la forma en que se producen los diversos cultivos de materias primas. En muchos casos, el aumento de las emisiones derivado del cambio en el uso de la tierra puede contrarrestar o incluso superar los ahorros en gases de efecto invernadero obtenidos mediante la sustitución de los combustibles fósiles con biocombustibles, y las consecuencias en el agua, el suelo y la biodiversidad también constituyen una preocupación. Las buenas prácticas agrícolas y el aumento de los rendimientos

a través del desarrollo de la tecnología y la mejora de las infraestructuras pueden contribuir a reducir algunos de estos efectos adversos. A largo plazo, la aparición de los biocombustibles de segunda generación puede ofrecer beneficios adicionales.

Estas son algunas de las principales conclusiones. ¿Cuáles son sus consecuencias para las políticas? Nuestro punto de partida debe ser la actual situación de aumento de los precios de los alimentos y los graves problemas que el encarecimiento plantea para los pobres. Hay que prestar urgentemente socorro y asistencia de forma inmediata a los países en desarrollo que son importadores netos de alimentos, y facilitar redes de seguridad para las familias compradoras netas de alimentos en los países en desarrollo. Esta es una responsabilidad compartida de los gobiernos nacionales y la comunidad internacional. Sin embargo, es aconsejable evitar políticas como por ejemplo las prohibiciones a la exportación y los controles de precios directos, que, en la práctica, pueden empeorar y prolongar la crisis mediante el bloqueo de los incentivos de precios para los agricultores, impidiendo a estos aumentar la producción.

Asimismo, existe una necesidad urgente de analizar las actuales políticas que establecen ayudas, subvenciones y mandatos imperativos en relación con la producción y el uso de los biocombustibles. Una parte importante del reciente aumento de los combustibles se ha debido a este tipo de políticas, especialmente en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Muchos de los supuestos que subyacen a estas políticas con respecto al cambio climático y la seguridad alimentaria comienzan a ser cuestionados en la actualidad, y se están reconociendo las consecuencias indeseadas del aumento de los precios de los alimentos para los consumidores pobres. Parece existir una razón para orientar los gastos en biocombustibles más hacia la investigación y el desarrollo, especialmente de tecnologías de segunda generación, que ofrecen mejores perspectivas en términos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, y ejercen menos presión en la base de recursos naturales.

Hay que llevar a cabo medidas eficaces para asegurar que los biocombustibles

presten una contribución positiva a las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero y al mismo tiempo minimicen otras consecuencias medioambientales negativas. Es especialmente necesario lograr una mejor comprensión de los efectos de los biocombustibles en el cambio de uso de la tierra, que generará las consecuencias más importantes en las emisiones de gases de efecto invernadero además de otros efectos medioambientales. Los criterios para una producción sostenible de biocombustibles pueden ayudar a garantizar la sostenibilidad medioambiental. Sin embargo, es fundamental que estos criterios sean evaluados y aplicados de forma cuidadosa, solo en bienes públicos mundiales, y que se diseñen de tal forma que eviten la creación de barreras comerciales adicionales y no supongan obstáculos indebidos para países en desarrollo que quieran aprovechar las oportunidades ofrecidas por los biocombustibles.

Si adoptamos una perspectiva a más largo plazo, en la medida en que la demanda de biocombustibles provoca una constante presión al alza sobre los precios de los productos agrícolas, debemos ser capaces de aprovechar las oportunidades que se generan para el desarrollo agrícola y la mitigación de la pobreza. Esto requiere superar algunos de los obstáculos a largo plazo que han dificultado el crecimiento del sector agrícola en muchos países en desarrollo durante demasiado tiempo. La aparición de los biocombustibles como una nueva fuente de demanda de productos agrícolas fortalece el argumento para aumentar las inversiones e incrementar los niveles de asistencia al desarrollo, orientadas al sector agrícola y las áreas rurales. Hay que prestar una especial atención para garantizar que los agricultores tengan acceso a los insumos necesarios, como por ejemplo el riego, los fertilizantes y las variedades mejoradas de semillas a través de mecanismos que apoyen el mercado. Las posibilidades de los países en desarrollo para beneficiarse de la demanda de biocombustibles se acelerarían considerablemente mediante la eliminación tanto de las subvenciones a la agricultura y los biocombustibles como de las barreras comerciales, que actualmente benefician a los productores de los países de la OCDE en

detrimento de los productores de los países en desarrollo.

El futuro de los biocombustibles y la función que estos desempeñarán para la agricultura y la seguridad alimentaria continúan siendo inciertos. Existen muchas inquietudes y desafíos que hay que superar, si los biocombustibles tienen que contribuir positivamente a la mejora del entorno natural así como al desarrollo agrícola y rural. Sin embargo, de la misma forma que la precipitación en las decisiones para promover los biocombustibles puede tener consecuencias adversas no deseadas en la seguridad alimentaria y el medio ambiente, adoptar acuerdos apresurados que restrinjan los biocombustibles podría limitar las oportunidades para un crecimiento sostenible de la agricultura, beneficioso para la población pobre. Tal como se indica en la Declaración adoptada en la Conferencia de Alto Nivel sobre la Seguridad Alimentaria Mundial de junio de 2008, «En consideración a las necesidades mundiales en materia de seguridad alimentaria, energía y desarrollo sostenible, resulta esencial afrontar los desafíos y las oportunidades que plantean los biocombustibles. Estamos convencidos de que son necesarios estudios en profundidad para asegurar que la producción y la

utilización de biocombustibles sean sostenibles, de acuerdo con los tres pilares del desarrollo sostenible, y tengan en cuenta la necesidad de alcanzar y mantener la seguridad alimentaria mundial ... Hacemos un llamamiento a las organizaciones intergubernamentales pertinentes, entre ellas la FAO, en el ámbito de sus mandatos y áreas de conocimiento, con la participación de gobiernos nacionales, asociaciones, el sector privado y la sociedad civil, a que impulsen un diálogo internacional coherente, eficaz y orientado a resultados sobre los biocombustibles, en el contexto de las necesidades en materia de seguridad alimentaria y desarrollo sostenible.» Mi esperanza es que el presente informe contribuya a un diálogo y a unas medidas normativas mejor documentadas en este ámbito de importantes decisiones a las que nos enfrentamos.



Jacques Diouf
DIRECTOR GENERAL DE LA FAO

Agradecimientos

El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008 ha sido redactado por un equipo principal dirigido por Keith Wiebe y del que forman parte André Croppenstedt, Terri Raney, Jakob Skoet y Monika Zurek, todos ellos de la Dirección de Economía Agrícola y del Desarrollo de la FAO; Jeff Tschirley, Presidente del Grupo de Trabajo Interdepartamental sobre Bioenergía de la FAO; y Merritt Cluff, de la División de Comercio y Mercados de la FAO. El informe ha sido coeditado por Terri Raney, Jakob Skoet y Jeff Tschirley. Bernardete Neves prestó ayuda de investigación, y Liliana Maldonado y Paola di Santo se han encargado del trabajo administrativo y de secretaría.

Además del equipo principal, diversas personas han elaborado análisis y documentos de antecedentes o han redactado secciones del informe: Astrid Agostini, El Mamoun Amrouk, Jacob Burke, Concepción Calpe, Patricia Carmona Ridondo, Roberto Cuevas García, David Dawe, Olivier Dubois, Jippe Hoogeveen, Lea Jenin, Charlotta Jull, Yianna Lambrou, Irini Maltoglou, Holger Matthey, Jamie Morgan, Victor Mosoti, Adam Prakash, Andrea Rossi, John Ruane, Gregoire Tallard, James Tefft, Peter Thoenes y Miguel Trossero, todos ellos de la FAO; Uwe Fritsche, Oeko-Institute; Bernd Franke, Guido Reinhardt y Julia Münch, IFEU Institute; Martin von Lampe, OCDE; Ronald Steenblik, Iniciativa Global de Subsidios, Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible; y Wyatt Thompson, del Food and Agriculture Policy Research Institute. Asimismo, el informe se basa en la publicación conjunta de la OCDE-FAO *Perspectivas de la agricultura 2008-2017*, así como en hipótesis de políticas preparadas por la División de Comercio y Mercados de la FAO a partir del modelo AgLink-Cosimo y los debates con la Secretaría de la OCDE. Estas contribuciones se reconocen con gratitud.

El informe ha sido preparado siguiendo la orientación general de Hafez Ghanem, Subdirector General del Departamento de Desarrollo Económico y Social de la FAO.

Se recibieron valiosos consejos por parte de los miembros del Consejo Asesor Externo del informe: Walter Falcon (presidente), Stanford University; Kym Anderson, University of Adelaide; Simeon Ehui, Banco Mundial; Franz Heidhues, University of Hohenheim; y Eugenia Muchnik, Fundación Chile.

El equipo se benefició en gran medida de un amplio número de consultas sobre biocombustibles, incluyendo: dos Consultas técnicas sobre bioenergía y seguridad alimentaria, celebradas en Roma, del 16 al 18 de abril de 2007 y los días 5 y 6 de febrero de 2008, bajo los auspicios del Proyecto Bioenergy and Food Security (BEFS) financiado por Alemania; el Taller internacional sobre economía, políticas y ciencia de la biotecnología, patrocinado conjuntamente por la FAO y el International Consortium on Agricultural Biotechnology Research, que se celebró en Ravello (Italia), el 26 de julio de 2007; y dos reuniones de expertos sobre políticas bioenergéticas, mercados, comercio y seguridad alimentaria y sobre perspectivas mundiales de la seguridad alimentaria y de los combustibles, celebradas en Roma, del 18 al 20 de febrero de 2008. En diversas reuniones del Grupo de Trabajo Interdepartamental sobre Bioenergía se revisaron los borradores del informe, que fue presentado el 26 de marzo de 2008 ante el equipo de dirección del Departamento de Desarrollo Económico y Social, el 31 de marzo de 2008 ante todos los miembros del personal de la FAO y el 26 de mayo de 2008 ante el equipo de administración superior de la FAO.

De forma individual o en el contexto de las consultas mencionadas anteriormente, muchas personas aportaron opiniones, sugerencias y comentarios críticos de gran valor acerca del informe: Abdolreza Abbassian, Gustavo Anríquez, Boubaker Benbelhassen, Jim Carle, Romina Cavatassi, Albertine Delange, Olivier Dubois, Aziz Elbehri, Barbara Ekwall, Erika Felix, Margarita Flores, Theodor Friedrich, Daniel Gustafson, Maarten Immink, Kaori Izumi,

Brahim Kebe, Modeste Kinane, Rainer Krell, Eric Kueneman, Preetmoninder Lidder, Pascal Liu, Attaher Maiga, Michela Morese, Alexander Müller, Jennifer Nyberg, David Palmer, Shivaji Pandey, Wim Polman, Adam Prakash, Andrea Rossi, John Ruane, Mirella Salvatore, Alexander Sarris, Josef Schmidhuber, Annika Söder, Andrea Sonnino, Pasquale Steduto, Diana Templeman, Nuria Urquía, Jessica Vapnek, Margret Vidar, Andreas Von Brandt, Adrian Whiteman y Alberto Zezza, todos ellos de la FAO; y Ricardo Abramovay, Universidad de São Paulo; Dale Andrew, OCDE; Melvyn Askew, Harper Adams University College; Mary Bohman, Cheryl Christiansen, Steve Crutchfield y Carol Jones, Servicio de Investigación Económica del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos; David Cooper y Markus Lehman, Convenio sobre la Diversidad Biológica; Martin Banse, Agricultural Economics Research Institute (LEI); Eduardo Calvo, III Grupo de Trabajo de la CIPF; Harry de Gorter, Cornell University; Hartwig de Haen; Daniel de la Torre Ugarte, University of Tennessee; Ewout Deurwaarder y Paul Hodson, Dirección General de Energía y Transportes de la Comisión Europea; Asbjørn Eide, Norwegian Centre for Human Rights; Francis Epplin, Oklahoma State University; Polly Ericksen, Oxford University; André Faaij, Utrecht University; Günter Fischer, Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IAASA); Richard Flavell, Ceres, Inc.; Julie Flood, CABI; Thomas Funke, University of

Pretoria; Janet Hall, Fundación pro Naciones Unidas; Neeta Hooda, CMNUCC; Barbara Huddleston, Stockholm Environment Institute; Tatsuiji Koizumi, MAFF, Japón; Samai Jai-in, Thailand National Metal and Materials Technology Centre; Francis Johnson, Stockholm Environment Institute; David Lee, Cornell University; Bruce McCarl, Texas A&M University; Enrique Manzanilla, Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos; Teresa Malyshev, Agencia Internacional de Energía; Ferdinand Meyer, University of Pretoria; Willi Meyers, University of Missouri; José Roberto Moreira, Universidad de São Paolo; Siwa Msangi y Gerald Nelson, IIPA; Martina Otto, PNUMA; Joe Outlaw, Texas A&M University; Jyoti Parikh, Integrated Research and Action for Development (India); Prabhu Pingali, Fundación Bill y Melinda Gates; Martin Rice, Earth System Science Partnership; C. Ford Runge, University of Minnesota; Roger Sedjo, Resources for the Future; Seth Shames, Ecoagriculture Partners; Guy Sneyers, Fondo Común para los Productos Básicos; Steve Wiggins, Instituto de Desarrollo de Ultramar; Erik Wijkstrom, OMC; Simonetta Zarrilli, UNCTAD; y David Zilberman, University of California-Berkeley.

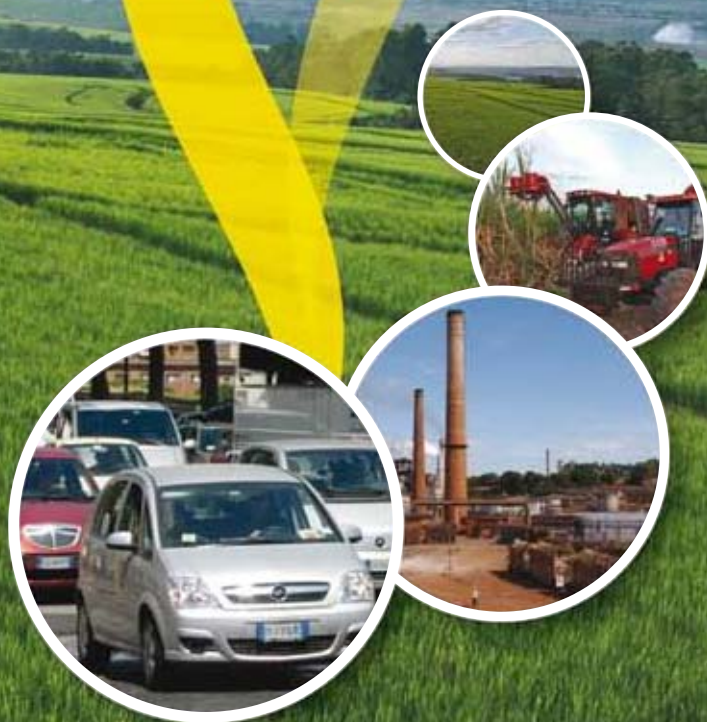
Una mención de gratitud merece también el trabajo experto aportado por editores, traductores, diseñadores, diagramadores y especialistas en reproducción de documentos del Departamento de Conocimiento y Comunicación de la FAO.

Siglas

AA	Acuerdo sobre la Agricultura (GATT)
AELC	Asociación Europea de Libre Comercio
AIE	Agencia Internacional de Energía
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CFA	Comunidad Financiera Africana
CIP	Comité Internacional de Planificación de las ONG/OSC para la Soberanía Alimentaria
CIPF	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
CMNUCC	Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
FIPA	Federación Internacional de Productores Agrícolas
GATT	Acuerdo general sobre aranceles aduaneros y comercio
GBEP	Asociación Mundial de la Bioenergía
GTZ	Sociedad Alemana de Cooperación Técnica
IAASA	Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados
ICC	Iniciativa de la Cuenca del Caribe
IIPA	Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias
MDL	Mecanismo para un desarrollo limpio
NMF	Nación más favorecida
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PBIDA	Países de bajos ingresos y con déficit de alimentos
PIB	Producto interno bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SGP	Sistema generalizado de preferencias
TIR	Tasa interna de rentabilidad
UE	Unión Europea
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
VNA	Valor neto actual
ZLC	Zona de libre comercio

Parte I

BIOCOMBUSTIBLES: PERSPECTIVAS, RIESGOS Y OPORTUNIDADES



Parte I





1. Introducción y mensajes fundamentales

Hace dos años, al iniciarse los preparativos para la edición de 2008 de *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*, existían grandes expectativas en torno a la utilización de los biocombustibles líquidos como recurso que podría mitigar el cambio climático mundial, contribuir a la seguridad energética y apoyar a los productores agrícolas en todo el mundo. Muchos gobiernos enarbolaban estos objetivos para justificar la aplicación de políticas que promovieran la producción y la utilización de biocombustibles líquidos derivados de productos agrícolas básicos.

Desde entonces se ha registrado un notable cambio en la manera de percibir los biocombustibles. Análisis recientes han planteado serias interrogantes sobre las profundas repercusiones ambientales de la producción de biocombustibles a partir de una base de recursos agrícolas que ya se encuentra en una situación difícil. El costo de las políticas encaminadas a promover la producción de biocombustibles líquidos –y sus posibles efectos no intencionales– ha comenzado a ser objeto de un examen detenido. Los precios de los alimentos han aumentado rápidamente, provocando protestas en muchos países y generando graves preocupaciones sobre la seguridad alimentaria de las personas más vulnerables del mundo.

No obstante, los biocombustibles son solo uno de los factores en juego detrás del reciente aumento de los precios de los productos básicos. Por otro lado, las repercusiones de los biocombustibles van

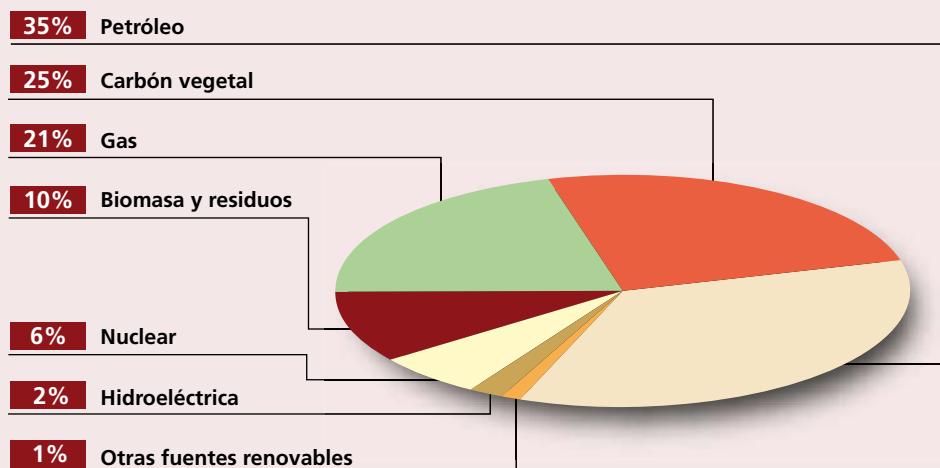
más allá de sus efectos para los precios de los productos básicos. En la presente edición de *El estado mundial de la agricultura y la alimentación* se pasa revista al estado actual del debate sobre los biocombustibles y se indaga sobre dichas repercusiones. Asimismo, se examinan las políticas que se están aplicando en apoyo de los biocombustibles, así como las políticas que se deberán aplicar para remediar los efectos de los biocombustibles para el medio ambiente, la seguridad alimentaria y los pobres.

Agricultura y energía

La agricultura y la energía han estado siempre estrechamente vinculadas, si bien el carácter y la intensidad de esos vínculos han ido cambiando con el tiempo. La agricultura ha sido siempre una fuente de energía, y la energía es un insumo importante de la producción agrícola moderna. Hasta el siglo XIX, los animales proveían casi todo el «caballaje» que se usaba para la transportación y la maquinaria agrícola, y así sigue siendo en muchas partes del mundo. La agricultura produce el «combustible» necesario para alimentar esos animales; hace dos siglos, cerca del 20 por ciento de las tierras agrícolas de los Estados Unidos de América se utilizaba para alimentar a animales de tiro (Sexton *et al.*, 2007).

En el siglo XX se debilitaron los nexos entre los mercados de productos agrícolas y los mercados de productos energéticos a medida

FIGURA 1
Demanda mundial de energía primaria por fuentes, 2005



Fuente: AIE, 2007.

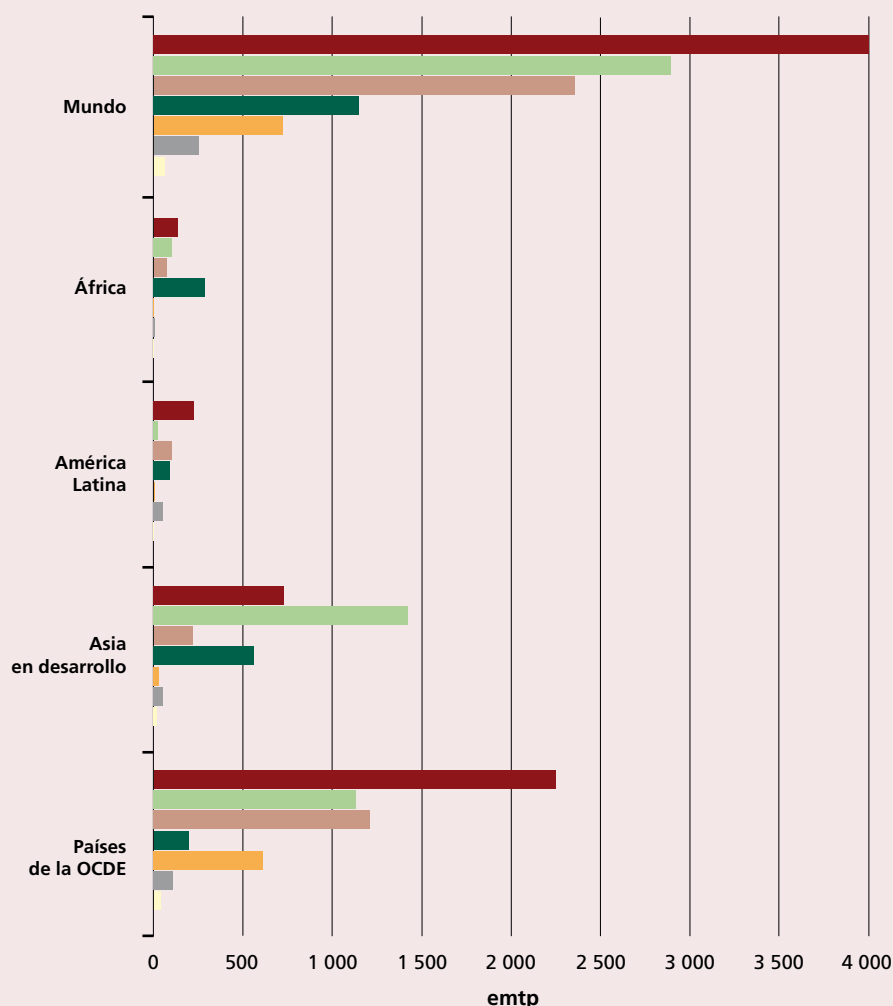
que los combustibles fósiles adquirirían mayor importancia en el sector del transporte. Al mismo tiempo, se fortalecieron los vínculos en el plano de los insumos, al aumentar cada vez más la dependencia de la agricultura respecto de los fertilizantes químicos derivados de combustibles fósiles y de las maquinarias movidas por diésel. A menudo, también el almacenamiento, la elaboración y la distribución de los alimentos son actividades que requieren un gran consumo de energía. Por tanto, el aumento de los costos de la energía repercute de manera directa y considerable en la producción agrícola y los precios de los alimentos.

La reciente aparición de los biocombustibles líquidos para el transporte derivados de cultivos agrícolas ha reafirmado los vínculos entre los mercados de productos agrícolas y los de productos energéticos. Los biocombustibles líquidos podrían tener repercusiones considerables para los mercados agrícolas, pero representan, y es probable que así siga siendo, una proporción relativamente pequeña del mercado energético en su conjunto. La demanda mundial total de energía primaria asciende a unos 11 400 millones de toneladas equivalentes de petróleo (emtp) por año (AIE, 2007); la biomasa, incluidos los productos agrícolas y forestales y los desechos y residuos orgánicos, da cuenta

del 10 por ciento de ese total (Figura 1). Los combustibles fósiles son de lejos la fuente más importante de energía primaria en el mundo, de cuyo total el petróleo, el carbón vegetal y el gas proporcionan más del 80 por ciento.

Las fuentes de energía renovable, entre las que ocupa un lugar preponderante la biomasa, representan el 13 por ciento aproximadamente del suministro total de energía primaria. Las fuentes de energía primaria difieren notablemente de una región a otra (Figura 2). En algunos países en desarrollo, la biomasa proporciona hasta un 90 por ciento del consumo total de energía. Los biocombustibles sólidos como la leña, el carbón vegetal y el estiércol ocupan con mucho el mayor segmento del sector de la bioenergía y representan no menos del 99 por ciento de todos los biocombustibles. Durante milenios, los seres humanos han dependido del uso de la biomasa para calentarse y cocinar, y los países en desarrollo de África y Asia continúan dependiendo en gran medida de esos usos tradicionales de la biomasa. Los biocombustibles líquidos desempeñan un papel mucho más limitado en el suministro mundial de energía y representan solo el 1,9 por ciento de la bioenergía total. Su importancia radica principalmente en el sector del transporte, en el que aún así en 2005 suministraron

FIGURA 2
Demanda total de energía primaria por fuentes y regiones, 2005



Fuente: AIE, 2007.

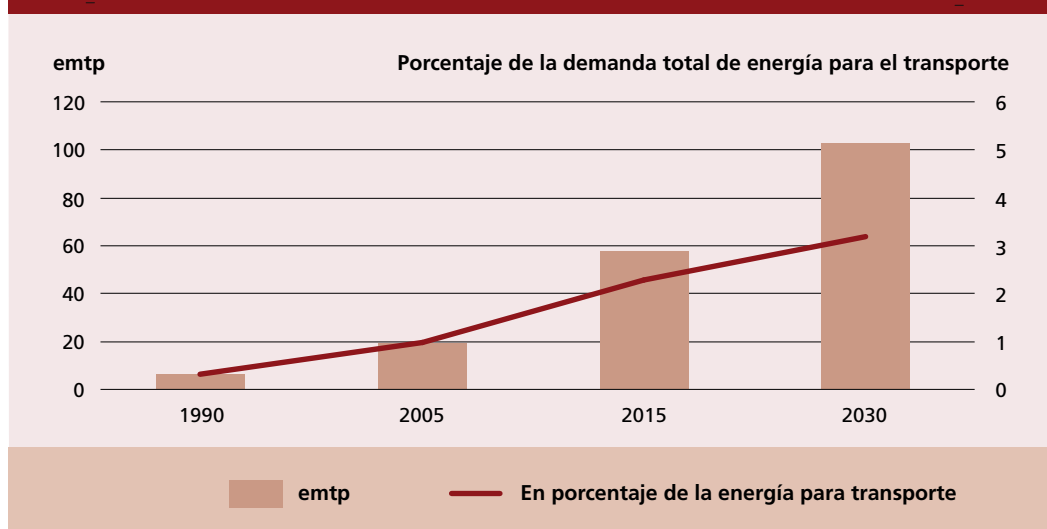
solo el 0,9 por ciento del consumo total de combustible para el transporte, un 0,4 por ciento más que en 1990.

En años recientes, sin embargo, los biocombustibles líquidos han conocido un rápido aumento tanto en lo que respecta a su volumen como a la parte que les corresponde en la demanda mundial de energía para el transporte. Se prevé que continúe este crecimiento, tal como se ilustra en la Figura 3, en la que se muestran las tendencias históricas, así como las proyecciones

para 2015 y 2030, según se informa en la publicación *World Energy Outlook 2007* (AIE, 2007)¹. No obstante, la contribución de los biocombustibles líquidos a la energía para el

¹ Estas proyecciones se refieren al llamado «escenario de referencia» de la AIE, que «ha sido diseñado para mostrar el resultado previsto, partiendo de determinados supuestos sobre el crecimiento económico, la población, los precios de la energía y la tecnología, si los gobiernos no hacen más para cambiar las tendencias subyacentes en el sector de la energía». En el Capítulo 4 se examinan las proyecciones y los supuestos de base.

FIGURA 3
Tendencias en el consumo de biocombustibles para el transporte



Fuente: AIE, 2007.

transporte y, más aún, al uso mundial de la energía, seguirá siendo limitada. La demanda mundial de energía primaria está y seguirá estando abrumadoramente dominada por los combustibles fósiles, de cuyo total el carbón vegetal, el petróleo y el gas representan el 81 por ciento. Se pronostica que en 2030 esta proporción será del 82 por ciento y que el carbón vegetal verá aumentar la parte que le corresponde a expensas del petróleo. La biomasa y los productos residuales satisfacen actualmente el 10 por ciento de la demanda mundial de energía, proporción que, según los pronósticos, deberá disminuir ligeramente al 9 por ciento para 2030. Para ese mismo año se proyecta que a los biocombustibles líquidos corresponda la aún modesta proporción del 3,0 por ciento al 3,5 por ciento del consumo mundial de energía para el transporte.

Los biocombustibles líquidos: oportunidades y riesgos

No obstante la limitada importancia de los biocombustibles líquidos en cuanto a su proporción del suministro mundial de energía, así como en comparación con la de los biocombustibles sólidos, sus efectos directos y considerables para los mercados agrícolas mundiales, el medio ambiente y la seguridad alimentaria son ya objeto de

debate y controversia. Esta nueva fuente de demanda de productos agrícolas básicos crea oportunidades pero también riesgos para el sector alimentario y agrícola. En efecto, la demanda de biocombustibles podría invertir la tendencia a la baja de los precios reales de los productos básicos que ha reducido el crecimiento agrícola en la mayoría de los países en desarrollo en los últimos decenios. Como tales, los biocombustibles podrían ofrecer a los países en desarrollo, en los que el 75 por ciento de la población pobre del mundo depende de la agricultura para su sustento, la oportunidad de aprovechar el crecimiento agrícola para ampliar el desarrollo rural y reducir la pobreza.

Un vínculo más fuerte entre la agricultura y la demanda de energía podría redundar en el aumento de los precios agrícolas, la producción agrícola y el producto interno bruto (PIB). El desarrollo de los biocombustibles también podría facilitar el acceso a la energía en las zonas rurales, estimulando así aún más el crecimiento económico y la introducción de mejoras a largo plazo en materia de seguridad alimentaria. Al mismo tiempo, existe el riesgo de que el aumento de los precios de los alimentos ponga en riesgo la seguridad alimentaria de las personas más pobres del mundo, muchas de las cuales gastan en alimentos más de la mitad de los ingresos de sus hogares. Es más, la demanda de

biocombustibles podría someter a una presión adicional la base de recursos naturales, lo que a su vez podría traer consecuencias ambientales y sociales nocivas, en particular para quienes carecen ya de acceso a la energía, los alimentos, la tierra y el agua.

Habida cuenta de las actuales tecnologías agronómicas y de conversión, sin apoyo y sin subvenciones es escasa la viabilidad económica de la mayoría de los combustibles líquidos en muchos países, aunque no en todos. Empero, con el aumento del rendimiento y la expansión y la intensificación de las zonas cultivadas podría aumentar significativamente la producción de materias primas y reducirse los costos. Las innovaciones tecnológicas en la elaboración de biocombustibles también podrían traducirse en una reducción sustancial de los costos, creando así la posibilidad de que se inicie la producción comercial de biocombustibles de segunda generación derivados de materias primas celulósicas y reduciendo, por tanto, la competencia con los cultivos agrícolas y la presión sobre los precios de los productos básicos.

Políticas y objetivos en materia de biocombustibles: ¿elementos discrepantes?

En su mayor parte, el reciente aumento de la producción de biocombustibles ha tenido lugar en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), principalmente los Estados Unidos de América y los países de la Unión Europea (UE). La excepción es Brasil, que ha sido el primer país en desarrollar un sector nacional de biocombustibles económicamente competitivo, en gran parte basado en la caña de azúcar. En los países de la OCDE los biocombustibles han sido promovidos por políticas que apoyan y subsidian la producción y el consumo; actualmente, esas políticas se están aplicando también en varios países en desarrollo. El principal motor impulsor de las políticas nacionales de la OCDE han sido los objetivos de seguridad energética y mitigación del cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, en conjunción con el deseo de apoyar la agricultura y promover

el desarrollo rural. Estas preocupaciones no están disminuyendo; por el contrario, el cambio climático y la seguridad de la energía en el futuro adquieren cada vez mayor relevancia en las políticas internacionales. Sin embargo, el papel de los biocombustibles en la solución de estos problemas, comprendidas las políticas adecuadas que deberán aplicarse, están siendo objeto de un examen más riguroso. Se plantean interrogantes sobre la coherencia de las políticas actuales y algunos de los supuestos de base, mientras pasan a ocupar el primer plano una serie de nuevas preocupaciones.

En primer lugar, las políticas que se están aplicando son costosas. De hecho, las estimaciones de las subvenciones actuales a los biocombustibles son elevadas si se tiene en cuenta el papel todavía limitado de éstos en el suministro mundial de energía. Las estimaciones hechas por la Iniciativa Global de Subsidios para la Unión Europea, los Estados Unidos de América y otros tres países de la OCDE (véase el Capítulo 3) sugieren un nivel total de apoyo al biodiésel y el etanol en 2006 de unos 11 000 a 12 000 millones de USD (Steenblik, 2007). En dólares por litro, el apoyo oscila entre 0,20 dólares USD y un 1,00 dólar USD. Con el aumento de los niveles de producción y apoyo en materia de combustibles, podrían aumentar los costos. Aunque es posible argüir que las subvenciones son solo de carácter temporal, si ése es o no el caso dependerá evidentemente de la viabilidad económica a largo plazo de los biocombustibles. Esto, a su vez, dependerá del costo de otras fuentes de energía, trátase de combustibles fósiles o, a más largo plazo, de fuentes alternativas de energía renovable. Incluso si se tiene en cuenta el alza reciente de los precios del petróleo, entre los grandes productores solo el etanol producido en el Brasil a partir de caña de azúcar parece capaz de competir sin la ayuda de subvenciones con los combustibles fósiles de contrapartida.

Las subvenciones directas, empero, representan solamente el costo más evidente; otros costos ocultos son resultado de una asignación distorsionada de recursos a consecuencia del apoyo selectivo a los biocombustibles y la utilización de instrumentos cuantitativos como los mandatos de mezcla. Durante decenios, en numerosos países de la OCDE las

subvenciones agrícolas y el proteccionismo han conducido a una asignación gravemente desacertada de los recursos a nivel internacional, con grandes costos tanto para los consumidores de los países de la OCDE como de los países en desarrollo. Se corre el riesgo de que esta mala asignación de recursos se vea perpetuada y exacerbada por las actuales políticas de los países de la OCDE en materia de biocombustibles.

Otra dimensión de los costos, además del costo total, está ligada a la eficacia con que se logren los objetivos declarados. Las políticas sobre biocombustibles a menudo se justifican sobre la base de objetivos múltiples y, a veces, contradictorios, y esta falta de claridad puede llevar a que se adopten políticas que no logran sus objetivos o lo hacen solamente a un costo muy elevado. Un ejemplo de ello es el alto costo de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la sustitución de energía fósil por biocombustibles (Doornbosch y Steenblik, 2007). Cada vez se cuestiona más la eficacia en función de los costos de la reducción de las emisiones mediante el desarrollo de los biocombustibles, particularmente si estos últimos no están integrados en un marco más amplio que abarque la conservación de la energía, las políticas en materia de transporte y el desarrollo de otras formas de energía renovable.

Igualmente, se ha comenzado a examinar con mayor detenimiento la eficiencia técnica de los biocombustibles desde el punto de vista de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, en dependencia del tipo de biocombustible y su origen en términos de cultivo y ubicación. Si se tiene en cuenta la totalidad del proceso de producción de los biocombustibles, y los posibles cambios en el uso de la tierra que se necesitarían para ampliar la producción de materia prima, podría alterarse de manera fundamental el balance supuestamente favorable de los biocombustibles respecto de los gases de efecto invernadero. De hecho, investigaciones recientes dan a entender que la expansión en gran escala de la producción de biocombustibles podría resultar en incrementos netos de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Han comenzado a pasar a un primer plano también otros problemas relacionados con

la sostenibilidad ambiental. Efectivamente, aunque el uso de la bioenergía presenta ventajas para el medio ambiente, su producción también puede causar daños ecológicos. Los efectos de la expansión de la producción de biocombustibles para los recursos de tierras y aguas y para la biodiversidad son objeto de una atención cada vez mayor, al igual que la cuestión de cómo garantizar su sostenibilidad ambiental.

En general, las políticas sobre biocombustibles se han diseñado en marcos nacionales sin tener suficientemente en cuenta sus consecuencias imprevistas a nivel nacional e internacional. A medida que se examinan más detenidamente las repercusiones del desarrollo de los biocombustibles para los países en desarrollo, entre los nuevos motivos de preocupación figura el efecto negativo de los altos precios de los alimentos, que en parte son resultado del aumento de la competencia originada por los biocombustibles en cuanto a recursos y productos agrícolas, para la pobreza y la seguridad alimentaria.

Al mismo tiempo, el aumento de la demanda de biocombustibles puede ser una fuente de oportunidades para agricultores y comunidades rurales de los países en desarrollo y, de esa manera, contribuir al desarrollo rural. Sin embargo, su capacidad para beneficiarse de esas oportunidades depende de la existencia de un entorno propicio. A nivel mundial, las actuales políticas comerciales, caracterizadas por altos grados de apoyo y protección, no favorecen la participación de los países en desarrollo ni el establecimiento de un patrón internacional eficaz de producción de biocombustibles. A nivel nacional, los agricultores dependen en lo fundamental de la existencia de un marco normativo adecuado y la infraestructura física e institucional necesaria.

En el informe se abordan con mayor detenimiento estos problemas a la luz de los nuevos datos.

Mensajes fundamentales del informe

- **La demanda de materias primas agrícolas para la producción de biocombustibles líquidos será un factor**

de peso para los mercados agrícolas y la agricultura mundial durante el próximo decenio y tal vez más allá. La demanda de materias primas para la producción de biocombustibles podría ayudar a invertir la tendencia a la baja que desde hace tiempo afecta a los precios reales de los productos básicos, creando así tanto oportunidades como riesgos. Todos los países deberán hacer frente a los efectos del desarrollo de los biocombustibles líquidos –independientemente de que participen o no directamente en ese sector–, ya que todos los mercados agrícolas se verán afectados.

- **El rápido aumento de la demanda de materias primas para la producción de biocombustibles ha contribuido al alza de los precios de los alimentos, lo que representa una amenaza directa para la seguridad alimentaria de las personas pobres que son compradores netos de alimentos (en valor), tanto en las zonas urbanas como en las rurales.** Una buena parte de la población pobre del mundo gasta en alimentos más de la mitad de los ingresos de sus hogares, e incluso en las zonas rurales la mayoría de los pobres son compradores netos de alimentos. Se necesita establecer con urgencia redes de seguridad para proteger a las personas más pobres y vulnerables del mundo y garantizar su acceso a una alimentación adecuada. Ahora bien, esas redes de seguridad deberán estar bien orientadas y no obstruir la transmisión de las señales de los precios a los productores agrícolas.
- **A largo plazo, el aumento de la demanda y de los precios de los productos agrícolas básicos puede crear oportunidades de desarrollo agrícola y rural.** Sin embargo, las oportunidades de mercado no pueden superar las barreras sociales e institucionales que se interponen al crecimiento equitativo –con factores de exclusión como el género, el origen étnico y la falta de poder político– e incluso pueden reforzarlas. Además, no basta con que aumenten los precios de los productos básicos; es urgente la necesidad de que se invierta en investigaciones que mejoren la productividad y la sostenibilidad, así como instituciones habilitadoras, infraestructura y políticas

acertadas. Para lograr un desarrollo rural de base amplia es esencial que se dé prioridad a las necesidades de los grupos de población más pobres y menos dotados de recursos.

- **Las consecuencias de los biocombustibles para las emisiones de gases de efecto invernadero –una de las principales motivaciones que subyacen al apoyo que recibe el sector de los biocombustibles– difieren según la materia prima, el lugar, la práctica agrícola y la tecnología de conversión.** En muchos casos, el efecto neto es desfavorable. Las repercusiones más importantes están determinadas por los cambios en el uso de la tierra –por ejemplo, como resultado de la deforestación– a medida que se expanden las zonas agrícolas para satisfacer la creciente demanda de materias primas para la producción de biocombustibles. Otros posibles efectos negativos –para los recursos de tierras y aguas y para la biodiversidad– tienen lugar principalmente como resultado de los cambios en el uso de la tierra. La producción acelerada de biocombustibles, impulsada por el apoyo a las políticas, aumenta considerablemente el riesgo de que se produzcan cambios en gran escala en el uso de la tierra, además de otras amenazas conexas para el medio ambiente.
- **Es preciso armonizar enfoques a la hora de evaluar los balances respecto de los gases de efecto invernadero y otros efectos ambientales de la producción de biocombustibles si se aspira a lograr los resultados deseados.** Los criterios para la producción sostenible pueden contribuir a mejorar los efectos ambientales de los biocombustibles, pero deberán centrarse en los bienes públicos mundiales y basarse en normas internacionalmente convenidas y no dejar a los países en desarrollo en situación de desventaja para competir. Los mismos productos agrícolas básicos no deben ser objeto de un tratamiento diferente, según se vayan a utilizar para la producción de biocombustibles o con fines tradicionales como el consumo humano o la producción de piensos.
- **Es probable que los biocombustibles líquidos no sustituyan sino solo una**

pequeña parte de los suministros de energía a nivel mundial y por sí solos no puedan eliminar nuestra dependencia de los combustibles fósiles. Se necesitará demasiada tierra para producir materia prima y, como resultado, no será posible desplazar los combustibles fósiles en una escala mayor. La introducción de biocombustibles de segunda generación producidos a partir de materias lignocelulósicas podrían ampliar considerablemente sus posibilidades, pero hasta donde puede preverse los biocombustibles líquidos seguirán suministrando solo una pequeña parte de la energía para el transporte a nivel mundial y una porción aún más pequeña del total de la energía mundial.

- **En la actualidad, en muchos países la producción de biocombustibles líquidos no es económicamente viable sin la ayuda de subvenciones, dadas las tecnologías existentes de producción agrícola y elaboración de biocombustibles y los recientes precios relativos de las materias primas de productos agrícolas y el petróleo crudo.** La excepción más significativa es la producción de etanol a partir de la caña de azúcar en el Brasil. La competitividad varía enormemente según el biocombustible, la materia prima y el lugar de producción de que se trate, y la viabilidad económica varía en la misma medida en que los países hacen frente a los cambiantes precios de mercado de los insumos y el petróleo, así como en virtud de avances tecnológicos en la propia industria. La innovación tecnológica puede reducir los costos de la producción agrícola y la elaboración de biocombustibles. Las inversiones en materia de investigación y desarrollo son de una importancia fundamental para el futuro de los biocombustibles en tanto fuente sostenible, desde el punto de vista económico y ambiental, de energía renovable. Ello es válido

tanto en la esfera de la agronomía como en la de las tecnologías de conversión. Las investigaciones y el desarrollo en materia de tecnologías de segunda generación, en particular, podrían fortalecer considerablemente el papel de los biocombustibles en el futuro.

- **Las intervenciones normativas, especialmente en forma de subvenciones y los mandatos de mezcla de biocombustibles con combustibles fósiles, son la causa principal de la prisa por producir biocombustibles líquidos.** Sin embargo, muchas de las medidas que se están aplicando tanto en países desarrollados como en países en desarrollo son de un elevado costo desde el punto de vista social, económico y ambiental. La interacción entre las políticas en materia de agricultura, biocombustibles y comercio a menudo redundan en prácticas discriminatorias contra los productores de materias primas para biocombustibles de países en desarrollo y hace que sean aún mayores los obstáculos con que tropieza el surgimiento del sector de elaboración y exportación de biocombustibles en los países en desarrollo. Es necesario examinar las políticas actuales sobre biocombustibles y sopesar detenidamente sus costos y consecuencias.
- **A fin de garantizar la sostenibilidad ambiental, económica y social de la producción de biocombustibles es necesario emprender iniciativas normativas en los siguientes ámbitos generales:**
 - proteger a los pobres y a los que padecen inseguridad alimentaria;
 - aprovechar las oportunidades de desarrollo agrícola y rural;
 - garantizar la sostenibilidad ambiental;
 - examinar las políticas actuales sobre biocombustibles;
 - asegurar el apoyo del sistema internacional al desarrollo sostenible de los biocombustibles.

2. Biocombustibles y agricultura: panorama técnico

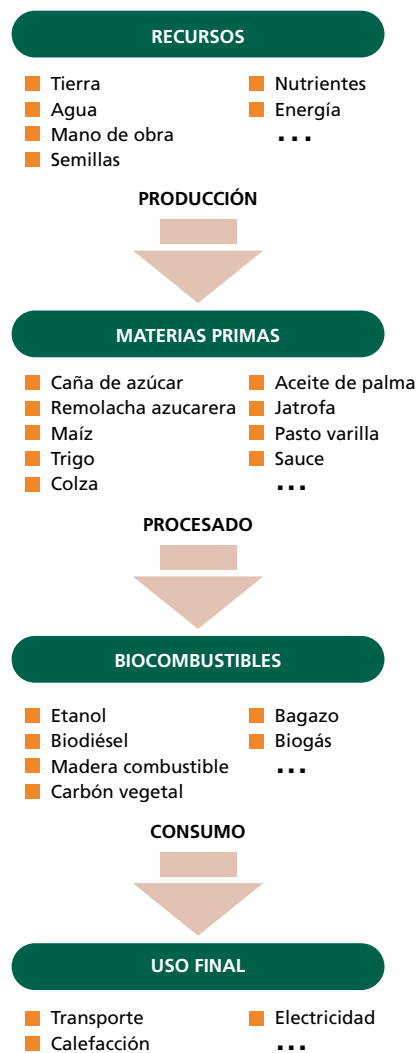
En muchas partes del mundo la leña, el carbón vegetal y el estiércol, entre otras formas tradicionales de biomasa, siguen siendo importantes fuentes de energía. La bioenergía es la fuente predominante de energía para la mayoría de los habitantes del mundo que viven en situación de extrema pobreza y usan ese tipo de energía principalmente para cocinar. Gracias a la existencia de tecnologías de conversión más avanzadas y eficientes, actualmente es posible extraer biocombustibles, en forma sólida, líquida y gaseosa, de materiales como la madera, los cultivos y los desechos. En el presente capítulo se ofrece un panorama general de los biocombustibles. ¿Qué son, cuáles son sus posibilidades y qué consecuencias tienen para la agricultura? La atención se centrará, no obstante, en los biocombustibles líquidos para el transporte, que cada día adquieren mayor importancia debido a la rapidez con que se expande su uso.

Tipos de biocombustibles

Los biocombustibles son portadores de energía que almacenan la energía derivada de la biomasa². Se puede utilizar una amplia gama de fuentes de biomasa para producir bioenergía en diversas formas. Por ejemplo, los alimentos, las fibras y los residuos de madera elaborada provenientes del sector industrial; los cultivos energéticos, los cultivos de rotación breve y los desechos agrícolas provenientes del sector de la agricultura, tanto como los residuos provenientes del sector forestal, se pueden usar para generar electricidad, calor, calor y energía combinados y otras formas de bioenergía. De los biocombustibles se puede decir que son una fuente de energía renovable, ya que son una forma de energía solar transformada.

Los biocombustibles se pueden clasificar según la fuente y el tipo. Se derivan de productos forestales, agrícolas y pesqueros o desechos municipales, así como de subproductos y desechos de la

FIGURA 4
Biocombustibles: desde la materia prima hasta el uso final



² Para un examen de la terminología relacionada con los biocombustibles, véase FAO (2004a).

RECUADRO 1

Otros tipos de biomasa para la generación de calor y energía y para el transporte

Biomasa para la generación de calor y energía

Una serie de recursos de biomasa se utilizan para generar electricidad y calor mediante la combustión. Entre esos recursos figuran diversas formas de residuos, como los residuos de las agroindustrias, los residuos que quedan en los campos de cultivo tras las cosechas, el estiércol, los residuos madereros de origen forestal o industrial, los residuos de la industria alimentaria y del papel, los residuos sólidos urbanos, los fangos cloacales y el biogás proveniente de la digestión de residuos agrícolas u otros residuos orgánicos. También se usan cultivos propiamente energéticos, como plantas perennes de corta rotación (eucalipto, álamo y sauce) y gramíneas (miscanto y pasto varilla).

Se pueden emplear diferentes procesos para generar energía. La mayor parte de la electricidad derivada de la biomasa se genera mediante un proceso de ciclo de vapor: se quema la biomasa en una caldera con el fin de generar vapor de alta presión que, al fluir por una serie de cuchillas aerodinámicas, hace girar una turbina, que a su vez pone en marcha

un generador eléctrico conectado para producir electricidad. También se pueden usar como combustible formas compactas de biomasa como los gránulos de madera y los aglomerados, mientras que la biomasa también se puede quemar con carbón en la caldera de una central eléctrica convencional para generar vapor y electricidad. Este último es actualmente el método más eficiente en función de los costos para incorporar tecnologías renovables en la producción de energía por métodos convencionales, ya que, en su mayor parte, es posible usar la infraestructura de las centrales eléctricas sin necesidad de mayores modificaciones.

Biogás para la generación de calor y energía y para el transporte**Digestión anaeróbica**

Se puede producir biogás mediante la digestión anaeróbica de alimentos o residuos animales por bacterias en entornos con muy baja concentración de oxígeno. El biogás resultante contiene un alto volumen de metano al igual que de dióxido de carbono, que se puede usar para generar calor o electricidad en un motor modificado de combustión interna.

agroindustria, la industria alimentaria y los servicios alimentarios. Pueden ser *sólidos*, como la leña, el carbón vegetal y los gránulos de madera; *líquidos*, como el etanol, el biodiésel y el aceite de pirólisis, o *gaseosos*, como el biogás.

También se hace una distinción elemental entre biocombustibles *primarios* (sin elaborar) y *secundarios* (elaborados):

- **Los biocombustibles primarios**, como la leña, las astillas y los gránulos de madera son aquellos en los que el material orgánico se usa esencialmente en su forma natural (tal como se han recogido). Este tipo de biocombustible es de combustión directa y en general se usa para satisfacer la demanda de combustible para cocinar o generar calefacción o electricidad en aplicaciones industriales en pequeña y gran escala.

- **Los biocombustibles secundarios** en forma sólida (por ejemplo, el carbón vegetal), líquida (por ejemplo, el etanol, el biodiésel y el biopetróleo), o gaseosa (por ejemplo, el biogás, el gas de síntesis y el hidrógeno) pueden usarse en un número mayor de aplicaciones, como el transporte y procesos industriales a altas temperaturas.

Biocombustibles líquidos para el transporte³

A pesar de su volumen general limitado (véase la Figura 5), en años recientes han sido los biocombustibles líquidos para el

³ Esta sección se basa en GBEP (2007, págs. 2-10) y AIE (2004).

La conversión de residuos animales y estiércol en metano/biogás reporta considerables beneficios ambientales y para la salud. El metano es un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global de 22 a 24 veces más elevado que el del dióxido de carbono. Al atrapar y utilizar el metano, se evita su efecto invernadero. Además, el calor generado durante el proceso de biodigestión mata los patógenos presentes en el estiércol, mientras que el material que queda al final del proceso constituye un valioso fertilizante.

Gasificación

La biomasa sólida puede convertirse en gas combustible o biogás mediante el proceso de gasificación. Los gasógenos de biomasa actúan mediante el calentamiento de la biomasa en un medio con una baja concentración de oxígeno y altas temperaturas, en que la biomasa se descompone y emite un gas de síntesis inflamable y rico en energía o «singás». Este gas se puede quemar en una caldera convencional o utilizarse en lugar de gas natural en una turbina de gas para poner en marcha generadores eléctricos.

El biogás que se forma mediante la gasificación se puede filtrar para eliminar compuestos químicos no deseados y se puede usar en sistemas eficientes de generación de energía de «ciclo combinado» que generan electricidad mediante la combinación de turbinas de vapor y de gas.

Biogás para el transporte

El biogás no tratado es inutilizable como combustible para el transporte debido a su bajo contenido de metano (60-70 por ciento) y elevada concentración de contaminantes. No obstante, se puede tratar para eliminar el dióxido de carbono, el agua y el sulfuro de hidrógeno corrosivo y aumentar su contenido de metano (hasta más del 95 por ciento). Cuando es sometido a compresión, el biogás tratado posee propiedades similares a las del gas natural comprimido, lo que lo hace apto para su uso en el transporte.

Fuente: basado en GBEP, 2007.

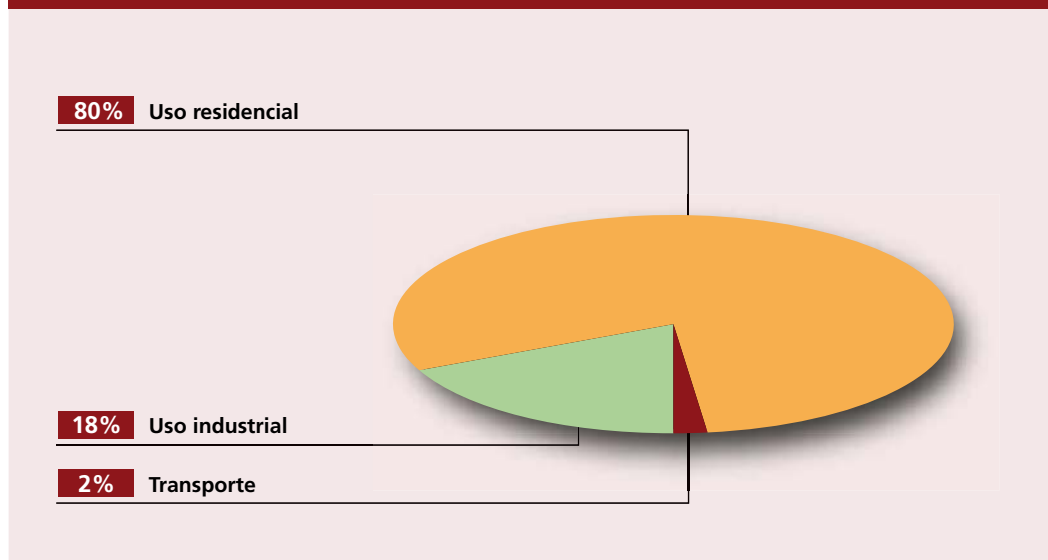
transporte, producidos mayormente a partir de productos agrícolas y alimenticios básicos como materia prima, los que han conocido un crecimiento más rápido. Los casos más significativos son los del etanol y el biodiésel.

Etanol

Cualquier materia prima con un alto contenido de azúcar, o de ingredientes que se convierten en azúcar como el almidón o la celulosa, se puede usar para producir etanol. El etanol actualmente disponible en el mercado de biocombustibles se produce a partir de azúcar o de almidón. Los cultivos de azúcar comúnmente usados como materia prima son la caña de azúcar, la remolacha azucarera y el sorgo azucarado. Entre las féculas que se usan comúnmente como materia prima se encuentran el maíz, el trigo y la yuca. La manera más

simple de producir etanol es mediante la fermentación de biomasa con contenido de azúcar directamente convertible en etanol. En el Brasil y otros países tropicales que actualmente producen etanol, la materia prima más ampliamente usada con ese fin es la caña de azúcar. En los países de la OCDE la mayor parte del etanol se produce a partir del componente feculento de los cereales (aunque también se usa la remolacha azucarera), bastante fácilmente convertible en azúcar. Sin embargo, estos productos feculentos representan solo un pequeño porcentaje de la masa vegetal total. En la mayoría de los casos, la materia vegetal se compone de celulosa, hemicelulosa y lignina; las dos primeras se pueden convertir en alcohol una vez convertidas en azúcar, aunque este procedimiento es más difícil que el de convertir almidón en azúcar.

FIGURA 5
Usos de la biomasa para la energía



Fuente: AIE, 2007.

En la actualidad, no existe prácticamente producción comercial de etanol a partir de biomasa celulósica, pero se siguen realizando investigaciones importantes en ese ámbito (véase la sección sobre los biocombustibles de segunda generación, en las páginas 20 y 21).

El etanol puede mezclarse con gasolina o quemarse puro en motores de encendido por chispa ligeramente modificados. Un litro de etanol contiene aproximadamente el 66 por ciento de la energía suministrada por un litro de petróleo, pero posee un nivel más elevado de octano y, mezclado con gasolina para el transporte, mejora el rendimiento de esta última. Mejora además el consumo de combustible de los vehículos, con lo que se reduce la emisión de monóxido de carbono, hidrocarburos sin quemar y carcinógenos. No obstante, la combustión de etanol también provoca una reacción más fuerte con el nitrógeno de la atmósfera, lo que puede resultar en un aumento marginal de los gases de óxido de nitrógeno. En comparación con la gasolina, el etanol contiene solo una cantidad ínfima de azufre. Por tanto, la mezcla de etanol con gasolina ayuda a reducir el contenido de azufre del combustible y, consiguientemente, reduce también las emisiones de óxido de azufre, componente de la lluvia ácida y carcinógeno.

Biodiésel

El biodiésel se produce a partir de la combinación de aceite vegetal o grasa animal con un alcohol y un catalizador por medio de un proceso químico conocido como *transesterificación*.

Se puede extraer aceite para producir biodiésel de casi cualquier cultivo oleaginoso; a nivel mundial las fuentes más populares de biodiésel son, en Europa, la colza, y en el Brasil y los Estados Unidos de América, la soja. En los países tropicales y subtropicales se produce biodiésel a partir de aceite de palma, coco o jatrofa. En la producción de biodiésel también se utilizan pequeñas cantidades de grasa animal extraída del procesamiento del pescado y otros animales. Comúnmente, del proceso de producción se derivan subproductos tales como la «torta» de frijoles aplastados (un tipo de pienso) y la glicerina. Como el biodiésel se puede producir a partir de una amplia gama de aceites, los combustibles resultantes exhiben una mayor variedad de propiedades físicas, como viscosidad y combustibilidad, que el etanol.

El biodiésel puede mezclarse con combustible diésel tradicional o quemarse puro en motores de encendido por compresión. Su contenido de energía oscila entre el 85 por ciento y el 95 por ciento del contenido de energía del diésel, pero mejora la lubricidad de este último y aumenta el

índice de cetano, con lo que, en términos generales, uno y otro poseen un rendimiento análogo. El mayor contenido de oxígeno del biodiésel facilita la combustión y reduce así las emisiones de contaminantes del aire en partículas, monóxido de carbono e hidrocarburos. Al igual que el etanol, el biodiésel contiene solo una cantidad insignificante de azufre y reduce, por tanto, las emisiones de óxido de azufre de los vehículos.

Aceite vegetal no modificado

El aceite vegetal no modificado⁴ es un combustible potencial para motores diésel que se puede producir a partir de diversas fuentes, entre ellas los cultivos oleaginosos, como la colza, el girasol, la soja y la palma. También se pueden usar como combustible de vehículos diésel el aceite de cocinar usado de los restaurantes y la grasa animal de desecho de las industrias de elaboración de carne.

Materias primas para biocombustibles

Existen muchas fuentes de suministro de biomasa para la producción de energía, repartidas entre amplias y diversas zonas geográficas. Todavía hoy, la mayor parte de la energía obtenida a partir de biomasa y usada como combustible se deriva de subproductos o coproductos de la elaboración de alimentos, forrajes y fibras. Por ejemplo, los principales subproductos de las industrias forestales se emplean para producir leña y carbón vegetal, a la vez que el licor negro (subproducto del pulpeo) es una fuente importante de combustible para la generación de bioelectricidad en países como Brasil, Canadá, Estados Unidos de América, Finlandia y Suecia. Una cantidad considerable de calor y energía se deriva de la biomasa forestal recuperada o reciclada y de la biomasa derivada de tierras de cultivo (paja y tallos de algodón) y tierra forestal (astillas y gránulos) se recuperan cantidades cada vez mayores de energía. En los países productores de azúcar o café, el bagazo de caña y la cáscara del café se utilizan para la combustión directa y para producir calor, energía y vapor.

En términos de bioenergía, sin embargo, el ámbito de mayor crecimiento durante los últimos años ha sido el de la producción de combustibles líquidos para el transporte a partir de cultivos agrícolas como materia prima. En su mayor parte, han adquirido la forma de etanol, producido a partir de cultivos de azúcar o almidón, o de biodiésel derivado de cultivos oleaginosos.

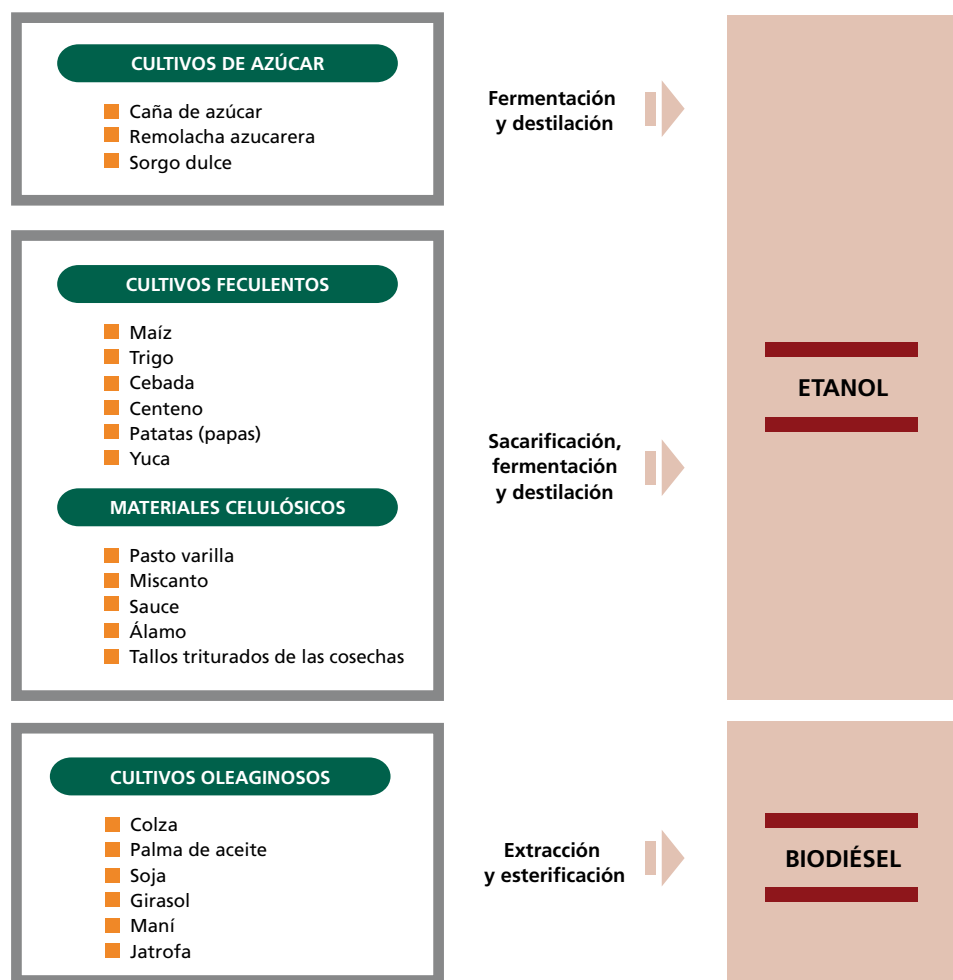
Como se muestra en la Figura 6, se puede usar toda una gama de cultivos como materia prima para producir etanol y biodiésel. No obstante, en su mayor parte, la producción mundial de etanol se deriva de la caña de azúcar o el maíz; en el Brasil, el mayor porcentaje de la producción de etanol se deriva de la caña de azúcar, y en los Estados Unidos de América, del maíz. Entre otros cultivos importantes se cuentan la yuca, el arroz, la remolacha azucarera y el trigo. En el caso del biodiésel, las materias primas de mayor popularidad son la colza en la Unión Europea, la soja en los Estados Unidos de América y el Brasil, y los aceites de palma y coco en los países tropicales y subtropicales.

Biocombustibles y agricultura

La expansión y el crecimiento actuales de los mercados energéticos, como resultado de la aplicación en el pasado decenio en la mayoría de los países desarrollados y varios países en desarrollo de nuevas políticas energéticas y ambientales, están reconfigurando el papel de la agricultura. Más importante aún es el papel cada vez mayor de ese sector como proveedor de materia prima para la producción de biocombustibles líquidos para el transporte, en particular etanol y biodiésel. La bioenergía moderna constituye una nueva fuente de demanda de productos agrícolas, por lo que abre perspectivas de generación de ingresos y creación de empleos. Al mismo tiempo, genera una competencia cada vez más fuerte por los recursos naturales, particularmente la tierra y el agua, sobre todo a corto plazo, si bien a la larga el aumento de los rendimientos podría mitigar dicha competencia. La competencia por la tierra se convierte en un problema sobre todo cuando algunos de los cultivos (por ejemplo, el maíz, el aceite de palma y la soja), que actualmente se cosechan para

⁴ También conocido como aceite vegetal puro.

FIGURA 6
Conversión de materias primas agrícolas en biocombustibles líquidos



Fuente: FAO.

producir alimentos y pienso, se destinan a la producción de biocombustibles, o cuando se convierten tierras agrícolas orientadas hacia la producción de alimentos en tierras para producir biocombustibles.

Actualmente, cerca del 85 por ciento de la producción mundial de biocombustibles líquidos está representada por el etanol (Cuadro 1). Los dos mayores productores de etanol, Brasil y Estados Unidos de América, dan cuenta de casi el 90 por ciento de la producción mundial, cuyo 10 por ciento restante se reparte entre Canadá, China, la Unión Europea (principalmente Francia y Alemania) y la India. La producción de biodiésel se concentra principalmente en la Unión Europea (a la que corresponde cerca

del 60 por ciento del total), mientras que los Estados Unidos de América aportan una contribución considerablemente menor. En el Brasil, la producción de biodiésel es un fenómeno más reciente y el volumen de la producción sigue siendo limitado. Entre otros productores importantes de biodiésel cabe mencionar China, la India, Indonesia y Malasia.

Existen amplias diferencias entre los cultivos en lo que respecta al rendimiento de biocombustible por hectárea, en dependencia tanto de la materia prima y el país como del sistema de producción, tal como se ilustra en el Cuadro 2. Estas variaciones se deben lo mismo a diferencias en los rendimientos por hectárea de cultivos y países que a diferencias entre los

CUADRO 1
Producción de biocombustibles por países, 2007

PAÍS/GRUPO DE PAÍSES	ETANOL		BIODIÉSEL		TOTAL	
	(Millones de litros)	(emtp)	(Millones de litros)	(emtp)	(Millones de litros)	(emtp)
Brasil	19 000	10,44	227	0,17	19 227	10,60
Canadá	1 000	0,55	97	0,07	1 097	0,62
China	1 840	1,01	114	0,08	1 954	1,09
India	400	0,22	45	0,03	445	0,25
Indonesia	0	0,00	409	0,30	409	0,30
Malasia	0	0,00	330	0,24	330	0,24
Estados Unidos de América	26 500	14,55	1 688	1,25	28 188	15,80
Unión Europea	2 253	1,24	6 109	4,52	8 361	5,76
Otros	1 017	0,56	1 186	0,88	2 203	1,44
Mundo	52 009	28,57	10 204	7,56	62 213	36,12

Nota: Los datos presentados pueden haber sido redondeados.

Fuente: Basado en F.O. Licht, 2007, datos provenientes de la base de datos OCDE-FAO AgLink-Cosimo.

cultivos en cuanto a su eficiencia en materia de conversión. Ello supone diferencias considerables respecto de las necesidades de tierra para aumentar la producción de biocombustibles en dependencia del cultivo y el lugar. Actualmente, la producción de etanol a partir de la caña de azúcar o la remolacha azucarera exhibe los rendimientos más altos, con Brasil a la cabeza de los países que producen etanol a partir de la caña de azúcar en lo que se refiere al rendimiento de biocombustible por hectárea, seguido de cerca por la India. Los rendimientos por hectárea son algo más bajos en el caso del maíz, aunque con marcadas diferencias entre éstos; por ejemplo, en China y los Estados Unidos de América. Los datos que se muestran en el Cuadro 2 reflejan solamente los rendimientos técnicos. Lo que cuesta producir biocombustibles a partir de diferentes cultivos en diferentes países puede seguir patrones muy diferentes. Este aspecto se examina más adelante en el Capítulo 3.

Ciclo de vida de los biocombustibles: balances energéticos y emisiones de gases de efecto invernadero

Dos de las principales fuerzas impulsoras de las políticas encaminadas a promover el desarrollo de los biocombustibles han

sido las preocupaciones sobre la seguridad energética y el deseo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Como mismo diferentes cultivos muestran diferentes rendimientos en términos de biocombustible por hectárea, existen grandes variaciones en términos de balance de energía y emisión de gases de efecto invernadero entre materias primas, lugares y tecnologías.

La contribución de cada biocombustible al suministro de energía depende tanto del contenido energético del combustible como de la energía que se gasta en producirlo. Esta última comprende la energía necesaria para cultivar y cosechar la materia prima, convertirla en biocombustible y transportarla junto con el biocombustible derivado de ella en las diversas fases de su producción y distribución. El balance de energía fósil expresa la proporción entre la energía contenida en el biocombustible y la energía fósil empleada en su producción. Un balance de energía fósil de 1,0 significa que se necesita tanta energía para producir un litro de biocombustible como energía contenga éste; en otras palabras, el biocombustible en cuestión no supone ni ganancias ni pérdidas netas de energía. Un balance de energía de combustible fósil de 2,0 significa que un litro de biocombustible contiene el doble de la energía que se necesita para producirlo. Los problemas con que tropieza la evaluación

CUADRO 2
Rendimientos de los biocombustibles para diferentes materias primas y países

CULTIVO	ESTIMACIONES MUNDIALES/NACIONALES	BIOCOMBUSTIBLE	RENDIMIENTO DEL CULTIVO	EFICIENCIA DE LA CONVERSIÓN	RENDIMIENTO DEL BIOCOMBUSTIBLE
			(Toneladas/ha)	(Litros/tonelada)	(Litros/ha)
Remolacha azucarera	Mundial	Etanol	46,0	110	5 060
Caña de azúcar	Mundial	Etanol	65,0	70	4 550
Yuca	Mundial	Etanol	12,0	180	2 070
Maíz	Mundial	Etanol	4,9	400	1 960
Arroz	Mundial	Etanol	4,2	430	1 806
Trigo	Mundial	Etanol	2,8	340	952
Sorgo	Mundial	Etanol	1,3	380	494
Caña de azúcar	Brasil	Etanol	73,5	74,5	5 476
Caña de azúcar	India	Etanol	60,7	74,5	4 522
Palma de aceite	Malasia	Biodiésel	20,6	230	4 736
Palma de aceite	Indonesia	Biodiésel	17,8	230	4 092
Maíz	Estados Unidos de América	Etanol	9,4	399	3 751
Maíz	China	Etanol	5,0	399	1 995
Yuca	Brasil	Etanol	13,6	137	1 863
Yuca	Nigeria	Etanol	10,8	137	1 480
Soja	Estados Unidos de América	Biodiésel	2,7	205	552
Soja	Brasil	Biodiésel	2,4	205	491

Fuentes: Rajagopal et al., 2007, para los datos mundiales; Naylor et al., 2007, para los datos nacionales.

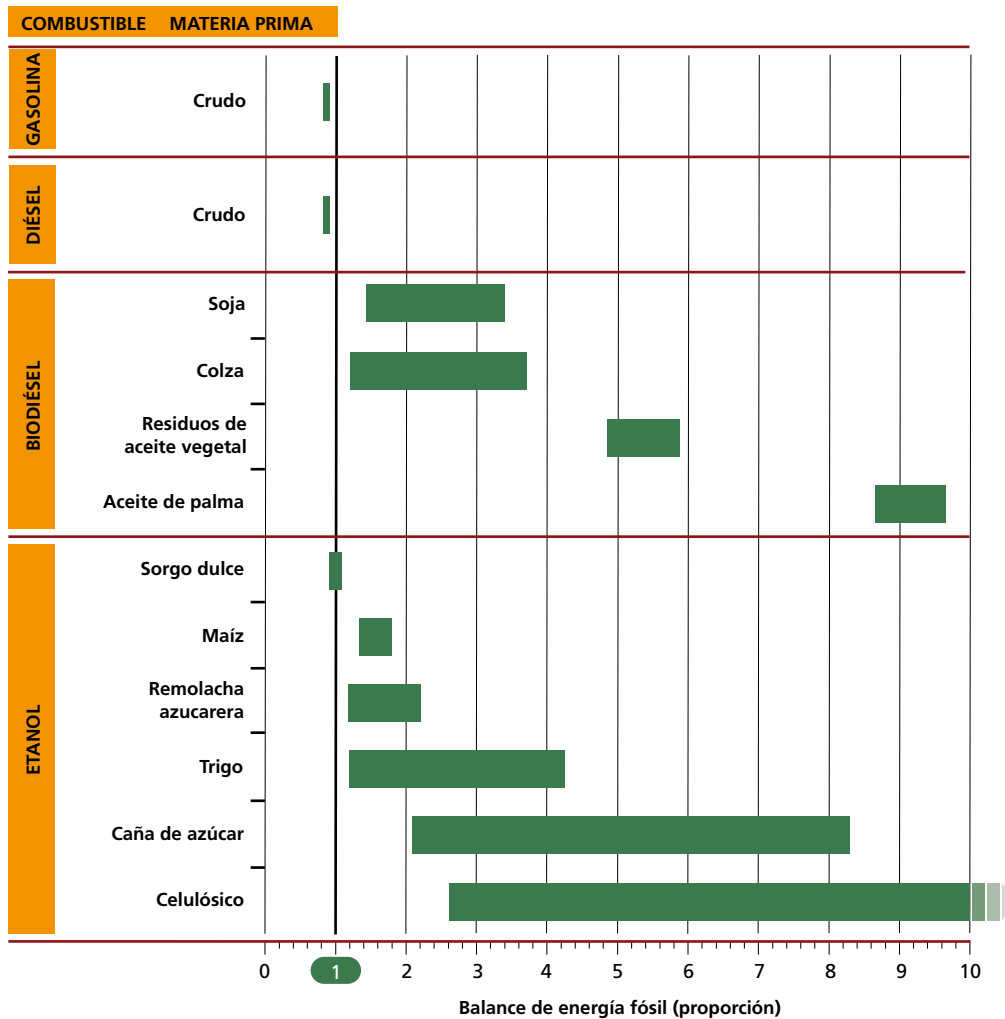
precisa de los balances de energía se derivan de la dificultad de definir claramente los límites del sistema para el análisis.

En la Figura 7 se resumen los resultados de varios estudios sobre balances de energía fósil de diferentes tipos de combustible, de acuerdo con la información proporcionada por el Instituto de la Vigilancia Mundial (2006). En ella se revelan amplias variaciones entre los balances estimados de energía fósil de materias primas y combustibles y, a veces, entre combinaciones de materias primas y combustibles, en función de factores como la productividad de la materia prima, las prácticas agrícolas y las tecnologías de conversión.

La gasolina y el diésel convencionales poseen balances de energía fósil de aproximadamente 0,8-0,9, por cuanto una parte de la energía se consume en refinar el crudo para convertirlo en combustible

utilizable y transportarlo a los mercados. Los biocombustibles con un balance de energía fósil superior a esos valores contribuyen a reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Al parecer, todos los combustibles fósiles aportan una contribución positiva a ese respecto, si bien en grados que varían considerablemente. Los balances estimados de combustible fósil del biodiésel oscilan entre 1 y 4 para la colza y la soja. Los balances estimados para el aceite de palma, de alrededor de 9, son más elevados, ya que otras semillas oleaginosas deben ser trituradas para extraer el aceite, fase adicional de conversión que requiere energía. En el caso del etanol elaborado a base de cultivos, los balances estimados oscilan entre menos de 2,0 para el maíz y 2 a 8 para la caña de azúcar. El balance favorable de energía fósil del etanol elaborado a partir de la caña de azúcar, como es el caso en el

FIGURA 7
Gamas estimadas de balances de energía fósil de determinados tipos de combustible



Nota: Las proporciones de los biocombustibles celulósicos son teóricas.

Fuentes: Basado en Instituto de la Vigilancia Mundial, 2006, Cuadro 10.1; Rajagopal y Zilberman, 2007.

Brasil, depende no solo de la productividad de la materia prima, sino también del hecho de que su elaboración supone el uso de residuos de biomasa de la caña de azúcar (bagazo) como aporte energético. La variedad de los balances estimados de combustible fósil de las materias primas celulósicas es más amplia aún, lo que es reflejo de la incertidumbre en relación con esta tecnología y la diversidad de materias primas y sistemas de producción posibles.

De manera similar, el efecto neto de los biocombustibles para las emisiones de

gases de efecto invernadero puede variar considerablemente. Los biocombustibles se elaboran a partir de biomasa; en teoría, por tanto, deben ser neutrales por lo que se refiere a las emisiones de dióxido de carbono, ya que durante su combustión se libera de nuevo a la atmósfera solo el carbono captado por la planta durante su crecimiento, a diferencia de los combustibles fósiles, que liberan el carbono almacenado durante millones de años debajo de la superficie de la tierra. Sin embargo, al evaluar el efecto neto de un determinado

biocombustible para las emisiones de gases de efecto invernadero es menester analizar las emisiones a lo largo del ciclo de vida del biocombustible: sembrar y cosechar el cultivo; convertir la materia prima en biocombustible; transportar la materia prima y el combustible final, y almacenar, distribuir y vender al por menor el combustible, incluidos los efectos de alimentar con combustible un vehículo y las emisiones causadas por la combustión. Además, es necesario tener en cuenta cualquier posible coproducto que pueda reducir las emisiones. Es evidente, por tanto, que los balances de energía fósil son solo uno de los varios factores que determinan el efecto de los biocombustibles para las emisiones. Entre los factores decisivos relacionados con el proceso de producción agrícola figuran el uso de fertilizantes y plaguicidas, la tecnología de riego y el tratamiento de los suelos. Los cambios en el uso de la tierra asociados con el auge de la producción de biocombustibles pueden tener repercusiones considerables. Por ejemplo, la conversión de terrenos forestales en tierras de cultivos destinados a la producción de biocombustibles o de cultivos agrícolas desplazados de otras tierras por materias primas para biocombustibles puede liberar grandes cantidades de carbono que tomaría años recuperar mediante la reducción de las emisiones que resulte de la sustitución de biocombustibles por combustibles fósiles. En el Capítulo 5 se aborda con mayor profundidad la relación entre los biocombustibles y las emisiones de gases de efecto invernadero y se examinan las pruebas de que los efectos de los biocombustibles para el cambio climático pueden variar y no necesariamente ser positivos, o tan positivos como en principio no pocas veces se asume.

Biocombustibles líquidos de segunda generación⁵

Los biocombustibles líquidos producidos actualmente a partir de cultivos de azúcar o almidón (en el caso del etanol) y cultivos de semillas oleaginosas (en el caso del biodiésel) generalmente se denominan

biocombustibles de primera generación. Una segunda generación de tecnologías en fase de desarrollo podría permitir utilizar, además, biomasa lignocelulósica. La biomasa celulósica es más resistente a la trituración que el almidón, el azúcar y los aceites. La dificultad de convertir biomasa celulósica en combustibles líquidos encarece la tecnología de conversión, si bien el costo de la materia prima celulósica como tal es inferior al de las materias primas de primera generación actuales. La conversión de la celulosa en etanol supone dos fases: primero los componentes de celulosa y hemicelulosa de la biomasa se descomponen en azúcares y, luego, éstos se fermentan para obtener etanol. La primera fase resulta compleja desde el punto de vista técnico, aunque prosiguen las investigaciones sobre la elaboración de métodos eficientes y rentables de ejecutar el proceso.

Dado que la biomasa celulósica es el material biológico que más abunda en la tierra, el desarrollo exitoso de los biocombustibles de segunda generación comercialmente viables, elaborados a partir de celulosa, podría redundar en un aumento considerable del volumen y la variedad de materias primas factibles de ser usadas en la producción de esos biocombustibles. Los desechos de celulosa, en particular los productos de desecho de la agricultura (paja, escobajos, hojas) y la silvicultura, los desechos de procesos de elaboración (cáscaras de nuez, bagazo de caña de azúcar y aserrín) y las partes orgánicas de los desperdicios municipales) podrían todos convertirse en fuentes posibles de materia prima. No obstante, es importante tener en cuenta la función decisiva que desempeña la descomposición de la biomasa en el mantenimiento de la fertilidad y la textura del suelo; el exceso de extracciones para su uso como fuente de bioenergía podría tener efectos negativos.

Los cultivos celulósicos destinados a la producción de energía ofrecen perspectivas prometedoras como fuente de materia prima para las tecnologías de segunda generación. Entre los cultivos posibles de este tipo figuran las plantas leñosas de rotación breve, como el sauce, los álamos y los eucaliptos híbridos y especies gramíneas como el miscanto, el pasto varilla y el alpiste arundinácea. Estos cultivos poseen ventajas importantes respecto de los

⁵ Esta sección se basa en GBEP (2007), AIE (2004) y Rutz y Janssen (2007).

cultivos de primera generación en cuanto a su sostenibilidad ambiental. Comparados con el almidón convencional y las plantas oleaginosas, pueden producir más biomasa por hectárea de tierra, ya que se pueden usar íntegramente como materia prima para su conversión en biocombustible. Además, algunas perennes de crecimiento rápido, como las plantas leñosas de rotación breve y los pastos altos, crecen a veces en suelos pobres y degradados en los que la producción de cultivos alimentarios no es óptima a causa de la erosión y otras limitaciones. Ambos factores podrían reducir la competencia por la tierra para la producción de alimentos y piensos. En cuanto a las desventajas, varias de estas especies se consideran invasivas o con posibilidades de serlo y podrían tener efectos negativos para los recursos hídricos, la biodiversidad y la agricultura.

Las materias primas y los biocombustibles de segunda generación podrían también ofrecer ventajas en lo que respecta a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La mayoría de los estudios pronostican que los combustibles avanzados que en un futuro se produzcan a partir de cultivos perennes y residuos leñosos y agrícolas podrían reducir espectacularmente el ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los combustibles derivados del petróleo y los biocombustibles de primera generación. Ello se debe tanto a los mayores rendimientos de energía por hectárea como al tipo diferente de combustible que se usa en el proceso de conversión. En el actual proceso de producción del etanol, la energía utilizada en su elaboración proviene en casi todos los casos de combustibles fósiles (con la excepción del etanol elaborado a partir de la caña de azúcar en el Brasil, donde la mayor parte de la energía necesaria para la conversión proviene del bagazo de caña). En el caso de los biocombustibles de segunda generación, la energía para su elaboración podría extraerse de los desechos de las plantas (fundamentalmente lignina).

Aunque la biomasa celulósica es más difícil de triturar para convertirla en combustibles líquidos, también es más fácil de manipular, lo que contribuye a reducir sus costos de manipulación y mantener su calidad, en comparación con los cultivos alimentarios. También es más fácil de almacenar,

especialmente en comparación con los cultivos de azúcar, ya que es resistente al deterioro. Por otro lado, en ocasiones la biomasa celulósica puede ser voluminosa, lo que hace necesaria una infraestructura del transporte bien desarrollada para su entrega a las plantas procesadoras tras la cosecha.

Aún será necesario superar algunos retos tecnológicos considerables para hacer comercialmente competitiva la producción de etanol a partir de materias primas lignocelulósicas. Todavía no se sabe cuándo la conversión de biomasa celulósica en combustibles avanzados estará en condiciones de aportar una proporción considerable de los combustibles líquidos del mundo. Existen actualmente en todo el mundo varias plantas procesadoras experimentales o de demostración, que o bien ya funcionan o bien están en fase de desarrollo. La rapidez con que se expandan los métodos bioquímicos y termoquímicos de conversión dependerá del desarrollo y el éxito de los proyectos experimentales actualmente en curso y la financiación sostenida de las investigaciones, así como de los precios mundiales del petróleo y las inversiones en el sector privado.

En resumen, los biocombustibles de segunda generación elaborados a partir de materias primas lignocelulósicas presentan un cuadro completamente diferente en cuanto a sus repercusiones para la agricultura y la seguridad alimentaria. Podría usarse una mayor variedad de materias primas, además de los cultivos agrícolas que se utilizan actualmente con las tecnologías de primera generación, y con mayores rendimientos de energía por hectárea.

También variarán sus efectos para los mercados de productos básicos, los cambios en el uso de la tierra y el medio ambiente, así como su influencia en las futuras tecnologías de producción y conversión (véase el Recuadro 2).

■ Posibilidades en materia de bioenergía

¿Cuáles son las posibilidades en materia de producción de bioenergía? Las posibilidades técnicas y económicas de la bioenergía deben examinarse en el contexto de las crisis y las tensiones cada vez más pronunciadas que

RECUADRO 2

Aplicaciones biotecnológicas en el campo de los biocombustibles

Muchas de las biotecnologías existentes se pueden aplicar para mejorar la producción de bioenergía; por ejemplo, mediante el desarrollo de mejores materias primas para la producción de biomasa y el aumento de la eficiencia de la conversión de biomasa en biocombustibles.

Biotecnologías para biocombustibles de primera generación

Las variedades de plantas que se utilizan actualmente para producir biocombustibles de primera generación han sido seleccionadas teniendo en cuenta rasgos agronómicos importantes para la producción de alimentos o pienso y no características que favorezcan su uso como materia prima para la producción de biocombustibles. La biotecnología puede ayudar a acelerar la selección de variedades que sean más aptas para la producción de biocombustibles, es decir, con una mayor cantidad de biomasa por hectárea, un mayor contenido de aceites (cultivos de biodiésel) o azúcares fermentables (cultivos de etanol), o mejores características de procesamiento que faciliten su conversión en biocombustibles. El campo de la genómica, el estudio de todo el material genético de un organismo (su genoma) deberá con

toda probabilidad desempeñar un papel cada vez más importante. Están previstas o se han publicado ya las secuencias del genoma de varias materias primas de primera generación, como el maíz, el sorgo y la soja. Entre otras biotecnologías aplicables, además de la genómica, figura la selección con ayuda de marcadores y la modificación genética.

La fermentación de azúcares es esencial para la producción de etanol a partir de biomasa. Sin embargo, el microorganismo de fermentación industrial más comúnmente usado, la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, no sirve para fermentar directamente material feculento, como el almidón de maíz. La biomasa debe primero descomponerse (hidrolizarse) en azúcares fermentables mediante el uso de unas enzimas llamadas amilasas. Muchas de las enzimas comercialmente disponibles en la actualidad, incluidas las amilasas, se producen con la ayuda de microorganismos modificados genéticamente. Se siguen realizando investigaciones sobre la posibilidad de elaborar cepas genéticas de levadura capaces de producir amilasas por sí solas, de modo que se puedan combinar en un solo paso la hidrólisis y la fermentación.

afectan al sector de la agricultura mundial y la demanda cada vez mayor de alimentos y productos agrícolas como consecuencia del aumento constante de la población y los ingresos a nivel mundial. Se puede dar el caso de que algo, cuya producción sea factible en el plano técnico, no sea en cambio factible económicamente ni sostenible desde el punto de vista ambiental. En la presente sección se examinan más detalladamente las posibilidades técnicas y económicas de la bioenergía.

Por cuanto la bioenergía se deriva de la biomasa, sus posibilidades a nivel mundial se ven reducidas en última instancia por la cantidad de energía producida como resultado de la fotosíntesis total. Las plantas captan una energía total equivalente a

75 000 emtp (3 150 exajulios) al año (Kapur, 2004), o entre seis y siete veces la demanda total actual de energía. No obstante, a ello hay que añadir cantidades enormes de biomasa que no es posible cosechar. En términos puramente físicos, la biomasa constituye un medio relativamente pobre de aprovechar la energía solar, sobre todo si se la compara con los paneles solares, cada vez más eficientes (FAO, 2006).

Varios estudios han determinado el volumen de biomasa que técnicamente puede contribuir al suministro mundial de energía. Sus estimaciones varían considerablemente debido a las diferencias de alcance, hipótesis y metodologías, lo que pone de relieve el alto grado de incertidumbre que rodea la posible

Aplicación de biotecnologías para biocombustibles de segunda generación

La biomasa lignocelulósica consiste principalmente de lignina y celulosa de polisacáridos (compuesta por azúcares de hexosa) y hemicelulosa (que contiene una mezcla de azúcares de hexosa y pentosa). En comparación con la producción de etanol a partir de materias primas de primera generación, la utilización de biomasa lignocelulósica es un proceso más complicado, debido a que los polisacáridos son más estables y a que los azúcares de pentosa no son fácilmente fermentables con la ayuda de *Saccharomyces cerevisiae*. Para convertir biomasa lignocelulósica en biocombustibles, primero hay que hidrolizar, o descomponer, los polisacáridos en azúcares simples, usando para ello ácido o enzimas. Se están aplicando diversos enfoques basados en la biotecnología para superar tales problemas, en particular mediante el desarrollo de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* que puedan fermentar los azúcares de pentosa, el uso de especies alternativas de levadura que fermentan de manera natural los azúcares de pentosa y la creación de enzimas que puedan descomponer la celulosa y la hemicelulosa en azúcares simples.

Además de subproductos agrícolas y forestales y otros subproductos, es probable que la biomasa lignocelulósica para biocombustibles de segunda generación tenga como fuente principal materias primas dedicadas a la producción de biomasa, como ciertas especies de perennes y árboles del bosque. Se llevan a cabo investigaciones para determinar en qué medida la genómica, la modificación genética y otras biotecnologías podrían servir de instrumento para producir plantas con las características deseables desde el punto de vista de la producción de biocombustibles de segunda generación; por ejemplo, que produzcan menos lignina (compuesto que no se puede fermentar en biocombustible líquido), que produzcan por sí solas enzimas para la degradación de celulosa o lignina, o produzcan rendimientos cada vez mayores de lignina o biomasa total.

Fuentes: Basado en FAO, 2007a, y The Royal Society, 2008.

contribución de la bioenergía al suministro mundial de energía en los años venideros. En el último estudio importante en materia de bioenergía realizado por la Agencia Internacional de Energía (AIE) se hizo una evaluación, sobre la base de los estudios existentes, del alcance del posible suministro mundial de energía en 2050, entre un mínimo de 1 000 emtp y un máximo de 26 200 emtp (AIE, 2006, págs. 412-416). Esta última cifra se basó en la hipótesis de un crecimiento tecnológico muy rápido; sin embargo, según señala el AIE, una evaluación más realista, basada en mejoras más graduales del rendimiento, arrojaría un alcance de entre 6 000 y 12 000 emtp. Una estimación intermedia de alrededor de las 9 500 emtp requeriría, según la AIE,

destinar a la producción de biomasa cerca de una quinta parte de las tierras agrícolas del mundo.

Más importante que la viabilidad puramente técnica es la cuestión de qué porcentaje de la bioenergía potencial técnicamente disponible sería económicamente viable. Las posibilidades económicas a largo plazo dependen en un grado decisivo de las hipótesis relativas a los precios de la energía fósil, el desarrollo de las materias primas agrícolas y las innovaciones tecnológicas que tengan lugar en la cosecha, la conversión y la utilización de los biocombustibles. Estos aspectos se examinan con más detalle en el Capítulo 3.

Otra manera de abordar las posibilidades de la producción de biocombustibles es

CUADRO 3
Rendimiento potencial hipotético para el etanol procedente de los principales cultivos de cereales y de azúcar

CULTIVO	SUPERFICIE MUNDIAL	PRODUCCIÓN MUNDIAL	RENDIMIENTO DEL BIOCOMBUSTIBLE	MÁXIMO DE ETANOL	EQUIVALENTE DE GASOLINA	SUMINISTRO COMO CUOTA DEL TOTAL MUNDIAL DE UTILIZACIÓN DE GASOLINA EN 2003 ¹
	(Millones de ha)	(Millones de toneladas)	(Litros/ha)	(Miles de millones de litros)	(Miles de millones de litros)	(Porcentaje)
Trigo	215	602	952	205	137	12
Arroz	150	630	1 806	271	182	16
Maíz	145	711	1 960	284	190	17
Sorgho	45	59	494	22	15	1
Caña de azúcar	20	1 300	4 550	91	61	6
Yuca	19	219	2 070	39	26	2
Remolacha azucarera	5.4	248	5 060	27	18	2
Total	599	940	630	57

Nota: ... = no aplicable. Los datos presentados pueden haber sido redondeados.

¹ Utilización mundial de gasolina en 2003 = 1,1 billones de litros (Kim y Dale, 2004).

Fuente: Rajagopal et al., 2007.

mediante el examen de las necesidades relativas al uso de la tierra. En el «escenario de referencia» en 2030 del *World Energy Outlook 2006* de la AIE, se pronostica un aumento de la proporción de la tierra cultivable a nivel mundial dedicada a cultivar biomasa para combustibles líquidos del 1 por ciento en 2004 al 2,5 por ciento en 2030. Según el «escenario de política alternativa», para 2030 esa proporción habrá aumentado el 3,8 por ciento. En ambos casos, los pronósticos se basan en la hipótesis de que los combustibles líquidos se producirán a partir de cultivos convencionales. En caso de que los biocombustibles líquidos de segunda generación conozcan una comercialización amplia antes de 2030, la AIE pronostica que la proporción mundial de biocombustibles de la demanda de transporte aumentará el 10 por ciento en lugar del 3 por ciento de que se habla en el escenario de referencia, y del 5 por ciento que se menciona en el escenario de política alternativa. Las necesidades del uso de la tierra aumentarán solo ligeramente, al 4,2 por ciento de la tierra cultivable, debido a rendimientos más altos de energía por hectárea y al uso de residuos de biomasa para producir combustibles. Así y todo, ello ilustra cómo, incluso en el caso de los combustibles de segunda generación, la sustitución hipotética en gran escala de gasolina basada en combustibles fósiles por

combustibles líquidos requerirá un alto grado de conversión de tierras. Véase también el Capítulo 4 para una discusión más detallada, entre otros, de los efectos regionales.

Las perspectivas de que las actuales tecnologías de biocombustibles sustituyan a los combustibles fósiles se ilustran, además, a través de un cálculo hipotético realizado por Rajagopal et al. (2007). Los autores hacen estimaciones teóricas de la producción mundial de etanol a partir de los principales cultivos de azúcar y cereales, sobre la base de los rendimientos medios a nivel mundial y la eficiencia en materia de conversión más comúnmente citada. En el Cuadro 3 se resumen los resultados de esas estimaciones. Los cultivos a que se hace referencia representan el 42 por ciento de toda la tierra cultivable actualmente disponible. La conversión de toda la producción de cultivos en etanol correspondería al 57 por ciento del consumo total de gasolina. De acuerdo con una hipótesis más realista, según la cual se destinaría a la producción de etanol el 25 por ciento de cada uno de estos cultivos, solo el 14 por ciento del consumo de gasolina podría sustituirse por etanol.

Estos cálculos hipotéticos ponen de relieve que, dadas las necesidades considerables de tierra asociadas con la producción de biocombustibles, es de esperar que éstos sustituyan solo de manera muy limitada

los combustibles fósiles. Sin embargo, por muy limitada que sea su contribución al suministro total de energía, los biocombustibles podrían tener un efecto considerable para la agricultura y los mercados agrícolas.

Mensajes fundamentales del capítulo

- La bioenergía proporciona aproximadamente el 10 por ciento del suministro mundial de energía. La mayor parte de ese porcentaje corresponde a la biomasa tradicional sin elaborar, pero la bioenergía comercial adquiere una importancia cada vez mayor.
- Los biocombustibles líquidos para el transporte son objeto de la mayor atención y su producción ha experimentado un rápido crecimiento. Sin embargo, desde el punto de vista cuantitativo, desempeñan solo una función marginal: proporcionan el 1 por ciento del consumo total de combustible para el transporte y el 0,2-0,3 por ciento del consumo total de energía a nivel mundial.
- Los principales biocombustibles líquidos son el etanol y el biodiésel. Ambos se pueden producir a partir de una amplia gama de materias primas. Los principales productores son el Brasil y los Estados Unidos de América, en el caso del etanol, y la Unión Europea, en el caso del biodiésel.
- Las tecnologías actuales de producción de biocombustibles líquidos utilizan como materia prima productos agrícolas básicos. El etanol se produce a partir de cultivos de azúcar o almidón, entre los cuales los más importantes, en cuanto a su volumen, son la caña de azúcar en el Brasil y el maíz en los Estados Unidos de América. La producción de biodiésel se basa en varios cultivos oleaginosos.
- La producción en gran escala de biocombustibles supone necesidades considerables de tierra para la producción de materias primas. Es por tanto de esperar que los combustibles líquidos desplacen a los combustibles fósiles para el transporte solo en un grado muy reducido.
- A pesar de que los biocombustibles líquidos satisfacen solamente una pequeña parte de las necesidades mundiales de energía, todavía podrían tener efectos considerables para la agricultura global y los mercados agrícolas, dado el volumen de materias primas y las necesidades conexas de tierra para su producción.
- La contribución de los diferentes biocombustibles a la reducción del consumo de combustible fósil varía considerablemente si se tiene en cuenta la energía fósil usada como insumo en su producción. El balance de energía fósil de un biocombustible depende de factores como las características de la materia prima, el lugar de producción, las prácticas agrícolas y la fuente de energía usada para el proceso de conversión. Diferentes combustibles fósiles rinden también de manera muy diferente en lo que respecta a su contribución a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Los biocombustibles de segunda generación actualmente en vías de desarrollo se producirían a partir de materias primas lignocelulósicas como la madera, los pastos altos y los residuos leñosos y agrícolas. Ello se traduciría en un aumento de las posibilidades cuantitativas de producción de biocombustibles por hectárea de tierra, así como en un mejoramiento de los balances de energía fósil y de gases de efecto invernadero de los biocombustibles. No obstante, no se sabe cuándo entrarán en producción esas tecnologías en una escala comercial significativa.

3. Factores económicos y normativos impulsores de los biocombustibles líquidos

La agricultura suministra y demanda energía; por consiguiente, los mercados de ambos sectores siempre han estado estrechamente vinculados. La naturaleza y la intensidad de estos vínculos han cambiado a lo largo de los años, aunque el mercado agrícola y el mercado energético siempre se han adaptado entre sí, con una producción y un consumo que aumentan o disminuyen en respuesta a la variación de los precios relativos. En la actualidad, el aumento rápido de la demanda de biocombustibles líquidos está estableciendo una relación más estrecha que nunca entre la agricultura y la energía. Sin embargo, las políticas desempeñan una función influyente en la definición de los vínculos entre ambos sectores. Muchos países intervienen en ambos mercados a través de una serie de medidas normativas destinadas a abordar un conjunto diverso de objetivos. El presente capítulo trata las relaciones económicas fundamentales entre la agricultura, la energía y los biocombustibles. Asimismo, en el capítulo se analizan las políticas que están siendo aplicadas para fomentar los biocombustibles y se estudia la forma en la que estas medidas afectan a las relaciones entre el mercado agrícola y el energético.

Políticas y mercados de los biocombustibles

Un debate acerca de la economía de los combustibles líquidos debe partir de la asignación de recursos entre usos alternativos en los sectores de la energía y la agricultura. Esta competencia entre usos alternativos se produce en diferentes niveles. En los mercados energéticos, los biocombustibles líquidos como el etanol y el biodiésel compiten directamente con la gasolina y el diésel derivados del petróleo. Medidas normativas, como las mezclas

obligatorias de biocombustibles con el petróleo y el diésel, las subvenciones y los incentivos fiscales pueden fomentar el uso de los biocombustibles, mientras que las limitaciones técnicas, como por ejemplo la falta de vehículos que funcionen con mezclas de biocombustibles, pueden disuadir de su uso. Dejando de lado momentáneamente estos factores, los biocombustibles y los combustibles fósiles compiten en función de su contenido energético, y, por lo general, sus precios varían a la par.

En los mercados agrícolas, los fabricantes de biocombustibles compiten por los productos directamente con los elaboradores de alimentos y las actividades de alimentación de animales. Desde el punto de vista de un agricultor individual, carece de importancia el uso que un posible comprador quiera darle a un cultivo. Los agricultores venderán a un productor de etanol o biodiésel si el precio que reciben es superior al que obtendrían de un elaborador de alimentos o de una fábrica de piensos. Si el precio de los combustibles es suficientemente elevado, los productos agrícolas quedarán excluidos de otros usos. Dado que los mercados energéticos son de mayor tamaño que los mercados agrícolas, un pequeño cambio en la demanda de energía puede suponer una notable variación en la demanda de materias primas agrícolas. Por consiguiente, los precios del crudo impulsarán los precios de los biocombustibles y, a su vez, influirán en los precios de los productos agrícolas.

El estrecho vínculo existente entre los precios del crudo y los precios agrícolas, por medio de la demanda de biocombustibles, establece de hecho precios mínimos y máximos de los productos agrícolas determinados por los precios del crudo (FAO, 2006a). Cuando los precios de los combustibles fósiles alcanzan o superan el costo de producción de los biocombustibles

sustitutivos, el mercado energético crea una demanda de productos agrícolas. En el caso de que la demanda de energía sea elevada en relación con los mercados de productos agrícolas, y las materias básicas agrícolas para la fabricación de biocombustibles sean competitivas en el mercado energético, se generará un efecto de precio mínimo para los productos agrícolas, determinado por los precios de los combustibles fósiles. Sin embargo, los precios agrícolas no pueden aumentar simultáneamente de forma más rápida que los precios de la energía, ya que se encarecerían demasiado para el mercado energético. Por consiguiente, dado que los mercados energéticos son muy grandes en comparación con los mercados agrícolas, los precios de los productos agrícolas tenderán a estar impulsados por los precios energéticos.

En la práctica, es posible que el vínculo entre los precios de los productos agrícolas y la energía no sea tan estrecho y directo como en la teoría, por lo menos hasta que los mercados de biocombustibles estén suficientemente desarrollados. A corto plazo, la capacidad de respuesta del sector de los biocombustibles a los cambios en los precios relativos de los combustibles fósiles y los productos agrícolas puede estar limitada por un conjunto de obstáculos, como por ejemplo disfunciones en la distribución, problemas técnicos en el transporte y en sistemas de mezcla o la capacidad inadecuada de las plantas de fabricación para la transformación de las materias primas. Cuanto más flexible sea la capacidad de respuesta de la demanda y la oferta a las señales cambiantes de los precios, más estrecho será el vínculo entre los precios de la energía y los mercados agrícolas. En la actualidad, el mercado brasileño de etanol derivado de la caña de azúcar es el más desarrollado y el que posee un vínculo más estrecho con los mercados energéticos. Entre los factores que contribuyen a esta situación se incluyen la existencia de un gran número de fábricas azucareras capaces de producir tanto azúcar como etanol, unos sistemas de conversión energética muy eficientes que generan conjuntamente etanol y electricidad, un elevado porcentaje de vehículos híbridos capaces de funcionar con mezclas de etanol y gasolina, y una red de distribución nacional de etanol (FAO, 2006a).

Mientras que las materias primas agrícolas compiten con combustibles fósiles en el mercado energético, los cultivos agrícolas compiten asimismo entre sí por los recursos productivos. Por ejemplo, una parcela determinada de tierra puede ser usada con el fin de cultivar maíz destinado a la producción de etanol o trigo para elaborar pan. Cuando la demanda de biocombustibles incrementa los precios de los productos usados como materias primas para elaborar biocombustibles, los precios de todos los productos agrícolas que dependen de la misma base de recursos tienden a aumentar. Por esta razón, producir biocombustibles 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 biocombustibles, sus precios seguirán la misma evolución, aun cuando las materias primas cultivadas no puedan emplearse para la alimentación.

Con las tecnologías actuales, los costos para producir cultivos y convertirlos en etanol o biodiésel son, en muchos lugares, demasiado elevados para competir comercialmente con combustibles fósiles sin una ayuda activa por parte del gobierno para fomentar su desarrollo y subvencionar su uso. Muchos países –incluyendo un número creciente de países en desarrollo– están fomentando los biocombustibles principalmente por tres razones: intereses estratégicos acerca de la seguridad energética y los precios de la energía, preocupaciones sobre el cambio climático y consideraciones de apoyo a la agricultura.

Una de las razones para prestar apoyo a un nuevo sector es la necesidad de superar los costos iniciales de innovación tecnológica y desarrollo de mercado para que el sector pueda ser competitivo. Este es el argumento de la «industria naciente» para justificar las subvenciones. No obstante, las subvenciones para un sector que, a la larga, no puede alcanzar la viabilidad económica no son sostenibles y pueden servir únicamente para transferir la riqueza de un grupo a otro, imponiendo al mismo tiempo costos al conjunto de la economía.

Asimismo, se pueden justificar las subvenciones cuando los beneficios sociales

RECUADRO 3 Políticas sobre biocombustibles en el Brasil

Alrededor del 45 por ciento de toda la energía consumida en el Brasil proviene de fuentes renovables, gracias al uso combinado de la hidroelectricidad (14,5 por ciento) y la biomasa (30,1 por ciento); en 2006, la caña de azúcar representó el 32,2 por ciento de la energía renovable del suministro interno de energía renovable y el 14,5 por ciento del suministro interno total de energía (GBEP, 2007).

El Brasil ha sido uno de los primeros países en establecer reglamentos nacionales en el sector de la bioenergía y ha acumulado una considerable experiencia y conocimientos especializados en la esfera de los biocombustibles, particularmente en lo que se refiere al uso del etanol como combustible para el transporte. La experiencia del Brasil en el uso del etanol como aditivo de la gasolina se remonta a la década del 1920, aunque no fue hasta 1931 que el combustible producido a partir del azúcar comenzó a mezclarse oficialmente con gasolina. En 1975, tras la primera crisis del petróleo, el Gobierno del Brasil puso en marcha el Programa Nacional sobre Etanol (ProAlcool), creando así las condiciones para un desarrollo en gran escala de la industria azucarera y del etanol. El programa estaba encaminado a reducir las importaciones de energía y fomentar la independencia energética. Sus principales objetivos consistían en introducir en el mercado una mezcla de gasolina y etanol anhidro y crear incentivos para el desarrollo de vehículos alimentados exclusivamente por etanol hidratado. Tras la segunda crisis causada por el aumento de los precios del petróleo, en 1979, se puso en marcha un programa más ambicioso y amplio

para promover el desarrollo de nuevas plantaciones y una flota de vehículos alimentados exclusivamente por etanol. Se introdujeron una serie de incentivos fiscales y financieros. El programa suscitó una fuerte respuesta y la producción de etanol aumentó rápidamente, al igual que el número de vehículos alimentados exclusivamente por etanol.

Se suponía que los subsidios ofrecidos por el programa serían temporales, en la misma medida en que a largo plazo los altos precios del crudo redundarían en una mayor competitividad del etanol respecto de la gasolina. Sin embargo, tras la caída de los precios internacionales del petróleo en 1986, se volvió problemática la eliminación de los subsidios. Por otro lado, el aumento de los precios del azúcar provocó una escasez de etanol, y en 1989 en varios de los principales centros de consumo tuvieron lugar déficits acentuados que redujeron la credibilidad del programa.

El período de 1989 a 2000 se caracterizó por el desmantelamiento del conjunto de incentivos económicos que el Gobierno ofrecía al programa, como parte de un proceso más amplio de desregulación que llegó a afectar la totalidad del sistema de suministro de combustible del Brasil. En 1990, se abolió el Instituto de Azúcar y Alcohol, que durante más de seis décadas había regulado la industria azucarera y del alcohol del Brasil, con lo que la planificación y ejecución de la producción, la distribución y las ventas de la industria se fueron transfiriendo de manera gradual al sector privado. Eliminados los subsidios, disminuyó drásticamente el uso del etanol hidratado como combustible. No obstante, la mezcla de etanol anhidro con gasolina

derivados del desarrollo de un sector superan los costos económicos privados. Así puede ocurrir, por ejemplo, si los biocombustibles líquidos generan beneficios sociales en forma de menores emisiones de carbono, una mayor seguridad energética o una revitalización de áreas rurales. Sin embargo,

este tipo de medidas normativas implican costos, y sus consecuencias no siempre son las deseadas. Estos costos incluyen los costos presupuestarios directos, a cargo de los contribuyentes, y costos de mercado, a cargo de los consumidores, e implican la redistribución de recursos hacia el sector

se vio fomentada por el establecimiento en 1993 de un requisito obligatorio de mezcla en el que se especificaba que se debía añadir un 22 por ciento de etanol anhidro a toda la gasolina distribuida en las gasolineras. El requisito de mezcla se mantiene en vigor y el Consejo Interministerial del Azúcar y el Alcohol se encarga de establecer el porcentaje requerido, que puede oscilar entre el 20 y el 25 por ciento.

La fase más reciente de la experiencia de Brasil en la esfera de la producción de etanol se inició en 2000 con la revitalización del etanol como combustible, y estuvo marcada por la liberalización de los precios en la industria en 2002. Siguió aumentando las exportaciones de etanol a causa de los elevados precios del petróleo en el mercado mundial. La dinámica de la industria del azúcar y el etanol empezó a depender mucho más de los mecanismos de mercado, particularmente en los mercados internacionales. Se han realizado inversiones considerables en la industria, con lo que se ha ampliado la producción y modernizado las tecnologías. Un factor importante del desarrollo del mercado interno en los últimos años ha sido la inversión de la industria automovilística en autos alimentados por biocombustibles o biocombustibles a base de alcohol y gasolina, también conocidos como autos de combustible flexible, capaces de funcionar con una mezcla de gasolina y etanol.

En cambio, la industria del biodiésel está todavía en sus inicios en el Brasil, y las políticas sobre biodiésel datan de fecha mucho más reciente. En la ley sobre biodiésel de 2005 se establecieron

requisitos mínimos de mezcla del 2 por ciento y del 5 por ciento para 2008 y 2013, respectivamente. En respuesta a preocupaciones sobre la inclusión social y el desarrollo regional, se estableció en pequeñas explotaciones agrícolas familiares de las regiones norte y noreste del país un sistema de incentivos fiscales a la producción de materias primas para el biodiésel. Conforme a un plan especial, el programa «Sello de combustible social», los productores de biodiésel que compren materias primas en pequeñas explotaciones agrícolas familiares de las regiones pobres pagan menos impuestos federales y pueden obtener financiación del Banco de Desarrollo del Brasil. Los agricultores están organizados en cooperativas y reciben capacitación de extensionistas.

Las políticas actuales del Brasil en materia de bioenergía se rigen por las Directrices normativas del Gobierno Federal sobre agroenergía, elaboradas por un equipo interministerial. En relación con la política general del Gobierno Federal, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento ha elaborado un programa con el fin de satisfacer las necesidades de bioenergía del país. El objetivo del Plan agroenergético del Brasil 2006-2011 es garantizar la competitividad de la agroindustria brasileña y apoyar políticas públicas concretas, como la inclusión social, el desarrollo regional y la sostenibilidad ambiental.

Fuentes: Basado en GBEP, 2007, y Buarque de Hollanda y Poole, 2001.

favorecido. Los efectos de distribución pueden extenderse más allá del país que aplica las políticas, para acabar teniendo una dimensión internacional. Así, las ayudas a la agricultura y las políticas de protección de muchos países de la OCDE tienen consecuencias complejas para los productores

y consumidores en otros países. Además, dado que las intervenciones normativas desvían recursos de otras inversiones sociales y privadas, a menudo generan costos de oportunidad indirectos. En algunos casos, otras intervenciones normativas, que, de forma más directa, se centran en los objetivos

explícitos de las políticas relativas a los biocombustibles, podrían ser menos costosas y más eficaces.

Objetivos subyacentes de las políticas relativas a los biocombustibles

Como se ha indicado antes, algunos países han introducido políticas que fomentan el desarrollo de biocombustibles líquidos. El encarecimiento y la volatilidad de los precios del petróleo, el aumento de la concienciación acerca de la contribución de los combustibles fósiles al cambio climático mundial y el deseo de fomentar la revitalización económica en zonas rurales son las razones mencionadas con más frecuencia que subyacen a estas políticas (FAO, 2007b).

En muchos países, el acceso seguro a los suministros de energía constituye, desde hace muchos años, una preocupación. La reducción de la vulnerabilidad ante la volatilidad de los precios y las interrupciones en el suministro representan, desde hace varias décadas, un objetivo de las políticas energéticas de muchos países de la OCDE, y muchos países en desarrollo están igualmente preocupados acerca de su dependencia de fuentes energéticas importadas. Los recientes aumentos de los precios, principalmente del crudo, han fortalecido el incentivo para identificar y fomentar fuentes de energía alternativas para el transporte, la calefacción y la generación de energía. La fuerte demanda procedente de países en desarrollo con un crecimiento rápido –especialmente China y la India– está provocando un aumento de la preocupación acerca de la futura evolución de los precios y los suministros energéticos. Se considera que la bioenergía es un medio para diversificar las fuentes de suministro de energía y reducir la dependencia de un pequeño número de exportadores. Los biocombustibles líquidos representan la principal fuente alternativa que puede abastecer al sector del transporte, dependiente de forma abrumadora del petróleo, sin cambios más radicales en las actuales tecnologías y políticas de transporte.

El segundo factor importante que impulsa las políticas bioenergéticas es la creciente preocupación acerca del cambio

climático inducido por la acción humana, a medida que las pruebas del aumento de las temperaturas y su origen humano son cada vez más convincentes. Pocos discuten en la actualidad la necesidad de tomar medidas para reducir las emisiones de efecto invernadero, y muchos países están adoptando la bioenergía como un elemento importante en sus esfuerzos para mitigar el cambio climático. Se considera que, en relación con los combustibles derivados del petróleo, la bioenergía ofrece una capacidad importante para reducir las emisiones en la electricidad, la calefacción y el transporte, aunque las consecuencias netas reales en las emisiones de gases de efecto invernadero pueden variar de forma considerable en función de factores como, por ejemplo, el cambio del uso de la tierra, el tipo de materia prima y las prácticas agrícolas asociadas, la tecnología de conversión y el uso final. De hecho, estudios recientes sugieren que el crecimiento a gran escala de la producción de biocombustibles podría causar un aumento neto de las emisiones.

Mientras que las preocupaciones acerca del cambio climático han estado presentes entre las iniciativas más sólidas para promover el desarrollo de la bioenergía, existen otras preocupaciones sobre el medio ambiente que también han ejercido una influencia, especialmente el deseo de reducir la contaminación del aire en zonas urbanas. La quema de biomasa mediante el uso de tecnologías modernas o la utilización de biocombustibles líquidos en los motores pueden reducir las emisiones de contaminantes regulados del aire en relación con el uso de combustibles fósiles. Asimismo, la generación de energía a partir de residuos y desechos, como por ejemplo las partes biodegradables de los residuos sólidos de urbanos, constituye un método de eliminación de residuos respetuoso con el entorno natural. Las consecuencias de la producción y el uso de biocombustibles líquidos para el medio ambiente, incluyendo las emisiones de gases de efecto invernadero, se siguen tratando en el Capítulo 5.

Las ayudas al sector agrícola y a las rentas de los agricultores han sido uno de los factores fundamentales, si no el más importante, para impulsar las políticas relativas a los biocombustibles en diversos países desarrollados. En países con sectores

agrícolas fuertemente subvencionados, la revitalización de la agricultura a través de su función como suministradora de materias primas para generar bioenergía ha sido considerada, de forma general, como una solución para el problema doble del exceso de oferta de productos agrícolas y la disminución de oportunidades de los mercados mundiales. La posibilidad de aumentar las rentas agrícolas, reduciendo al mismo tiempo las ayudas a los ingresos y las subvenciones, posee un gran atractivo para los responsables de la formulación de las políticas (aunque la última parte de esta estrategia ha sido difícil de lograr). Mientras varios países de la OCDE, especialmente en Europa y América del Norte, han aceptado desde hace tiempo la capacidad de los biocombustibles para servir de apoyo a la agricultura, un creciente número de países en desarrollo también dicen perseguir objetivos de desarrollo rural –juntamente con la seguridad energética– para sus políticas de biocombustibles (FAO, 2007b).

Medidas que afectan al desarrollo de los biocombustibles

El desarrollo de los biocombustibles está influido por un conjunto amplio de políticas nacionales en diversos sectores, entre los que cabe citar la agricultura, la energía, el transporte, el medio ambiente y el comercio, así como por políticas de mayor alcance que afectan al conjunto del «entorno propicio» para los negocios y la inversión. Las políticas aplicadas a la bioenergía, en concreto a los biocombustibles líquidos, influyen de forma considerable en la rentabilidad de la producción de biocombustibles. Es difícil identificar las políticas pertinentes y cuantificar sus efectos en casos específicos, dada la variedad de los instrumentos normativos y las formas con las que se aplican; sin embargo, las políticas, por norma general, se traducen en subsidios (en ocasiones, muy cuantiosos) destinados a prestar apoyo a los biocombustibles y a influir en el atractivo económico de su producción, comercio y uso.

Los subsidios pueden afectar al sector en diferentes etapas. La Figura 8, adaptada de la Iniciativa Global sobre los Subsidios (Steenblik, 2007), muestra los diversos

puntos en la cadena de producción del biocombustible en los que las medidas directas e indirectas pueden prestar ayuda al sector. Algunos de estos factores están interrelacionados, y asignar políticas a una categoría o a otra puede resultar un poco artificial en la práctica. Los diferentes instrumentos de políticas y tipos de ayuda asociados que se aplican en las distintas etapas pueden tener efectos muy variados en el mercado. En general, se considera que las políticas y la ayuda dirigidas directamente a los niveles de producción y consumo poseen los efectos de distorsión del mercado más significativos, mientras que la ayuda a la investigación y el desarrollo probablemente genera los efectos menos distorsionadores.

Políticas agrícolas

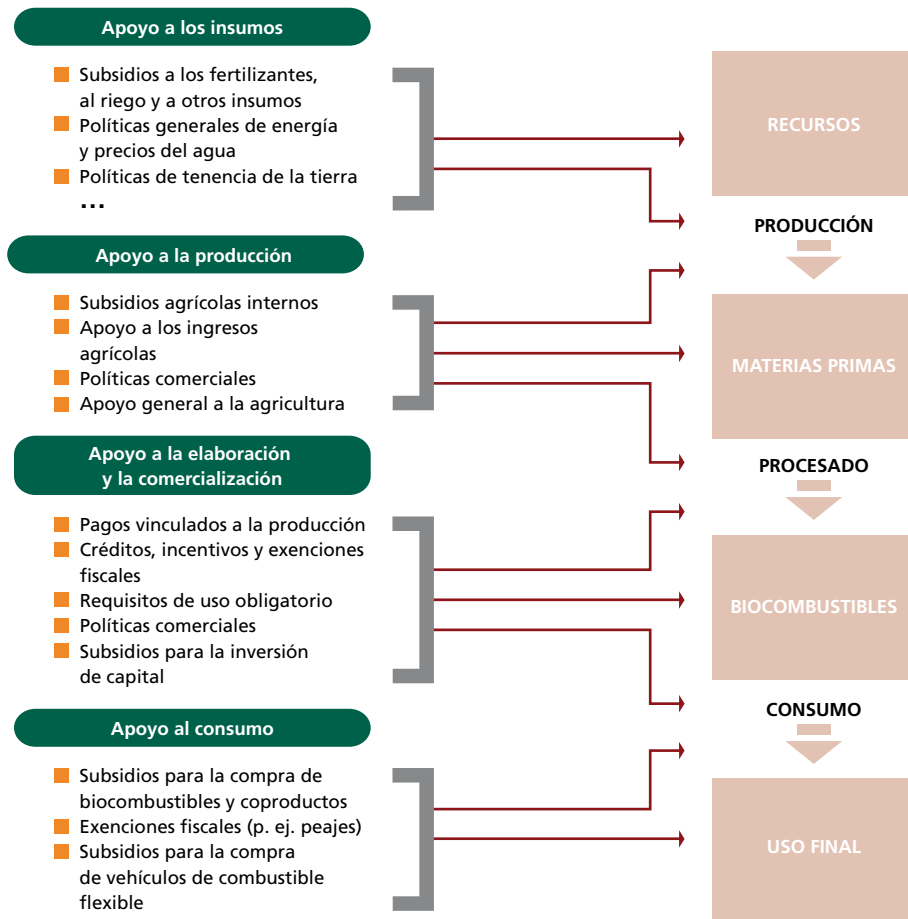
Las políticas agrícolas y forestales anteriores a la era de los biocombustibles líquidos ejercían una fuerte influencia en la industria de la bioenergía. De hecho, las subvenciones a la agricultura y los mecanismos de apoyo a los precios afectaban directamente tanto a los precios y los niveles de producción de las materias básicas para biocombustibles de primera generación como a los sistemas y métodos de producción de tales materias primas. La mayoría de países de la OCDE ha aplicado en el sector de la agricultura políticas de subsidios y protección, que las negociaciones comerciales internacionales, en el marco de la Organización Mundial del Comercio (OMC), no han logrado eliminar, aunque se ha introducido alguna disciplina que afecta a las políticas agrícolas y a la protección del sector. Estas políticas han tenido importantes consecuencias para el comercio agrícola y los modelos geográficos de producción a nivel internacional, del mismo modo que tendrán repercusiones en la producción de las materias primas destinadas a los biocombustibles.

Combinación de mandatos

Los objetivos cuantitativos constituyen factores muy importantes en el desarrollo y crecimiento de la mayor parte de las industrias bioenergéticas modernas, especialmente de biocombustibles líquidos para transporte, en las que se imponen de forma creciente las combinaciones de mandatos. En el Cuadro 4 se resumen los actuales requisitos de mezcla, de

FIGURA 8

Apoyo en diferentes puntos de la cadena de suministro de los biocombustibles



Fuente: Adaptado de Steenblik, 2007.

carácter voluntario y obligatorio, para los biocombustibles líquidos en los países del G8 + 5⁶, aunque cabe señalar que las políticas en este ámbito están en rápida evolución.

Subsidios y ayudas

Las ayudas a la distribución y el uso constituyen elementos fundamentales de las políticas en la mayoría de países que fomentan la utilización de biocombustibles. Varios países están subvencionando o exigiendo inversiones en infraestructuras

para el almacenamiento, el transporte y el uso de biocombustibles. La mayor parte de estas infraestructuras están dedicadas al etanol, que por norma general necesita inversiones en equipo más elevadas. A menudo, esta ayuda se justifica aduciendo que únicamente se logrará un mayor uso del etanol y la expansión de su mercado si existen suficientes infraestructuras de distribución y puntos de venta. Asimismo, muchos gobiernos fomentan de forma activa los vehículos híbridos, diseñados para consumir mezclas de porcentaje más elevado de etanol y gasolina que los vehículos corrientes, por ejemplo a través de la reducción de las tasas de matriculación y de los impuestos de circulación. Mientras que la mayoría de vehículos con motor de gasolina que se

⁶ El G8 + 5 incluye a los países del G8 (Alemania, Canadá, los Estados Unidos de América, Francia, Italia, Japón, el Reino Unido y la Federación de Rusia), más las cinco economías emergentes principales (Brasil, China, India, México y Sudáfrica).

CUADRO 4
Objetivos voluntarios y obligatorios de bioenergía para los combustibles del transporte en los países del G8 + 5

PAÍS/GRUPO DE PAÍSES	OBJETIVOS ¹
Alemania	6,75% para 2010 con previsión de aumento al 8% para 2015, 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
Brasil	Mezcla obligatoria de 20-25% de etanol anhidro con gasolina; mezcla mínima de 3% de biodiésel en el diésel para julio de 2008 y de 5% (B5) para finales de 2010
Canadá	5% de contenido renovable en la gasolina para 2010 y 2% de contenido renovable en el diésel para 2012
China	15% de las necesidades energéticas del transporte mediante uso de biocombustibles para 2020
Estados Unidos de América	9 000 millones de galones para 2008 aumentados a 36 000 millones para 2022 (O). De los 36 000 millones de galones, 21 procederán de biocombustibles avanzados (de ellos, 16 000 millones de biocombustibles celulósicos)
Federación de Rusia	Sin objetivos
Francia	5,75% para 2008, 7% para 2010, 10% para 2015 (V), 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
India	Propuestas de obligación de mezcla del 5-10% para el etanol y del 20% para el biodiésel
Italia	5,75% para 2010 (O), 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
Japón	500 000 kilolitros, convertidos en petróleo crudo, para 2010 (V)
México	Objetivos en proceso de examen
Reino Unido	5% de biocombustibles para 2010 (O), 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
Sudáfrica	Hasta el 8% para 2006 (V) (objetivo del 10% en examen)
Unión Europea	10% para 2020 (O, propuesta de la Comisión de la UE en enero de 2008)

¹ O = obligatorio; V = voluntario.

Fuentes: GBEP, 2007, actualizado con información del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2008a); Asociación de Combustibles Renovables (RFA, 2008); comunicación escrita de la Comisión de la UE y Profesor Ricardo Abramovay, Universidad de São Paulo (Brasil).

construyen en los países de la OCDE pueden funcionar con mezclas que contienen hasta un 10 por ciento de etanol, y algunos con hasta el 20 por ciento, los vehículos híbridos pueden usar cualquier mezcla con un contenido de etanol de hasta el 85 por ciento.

Aranceles

Los aranceles aplicados a los biocombustibles se usan generalmente para proteger la agricultura y las industrias de biocombustibles locales, sostener los precios locales de los biocombustibles y proporcionar un incentivo para la producción nacional. Los principales productores de etanol, con la excepción del Brasil, aplican importantes aranceles de NMF (nación más favorecida) (véase el Cuadro 5). Sin embargo, existen diversas excepciones a los tipos de NMF y los contingentes arancelarios existentes. En general, se tiende a aplicar al biodiésel tipos arancelarios más bajos.

Incentivos fiscales

Mientras que los aranceles son utilizados para estimular la producción local y proteger a los productores nacionales, las exenciones fiscales representan un medio para estimular la demanda de biocombustibles. Entre los instrumentos de mayor uso se encuentran los incentivos fiscales o las sanciones tributarias, que pueden afectar drásticamente a la competitividad y, por consiguiente, a la viabilidad comercial de los biocombustibles con respecto a otras fuentes de energía. Los Estados Unidos de América fueron de los primeros países de la OCDE que aplicaron exenciones fiscales a los biocombustibles con la Ley de Fiscalidad de la Energía, de 1978, como consecuencia de la crisis del precio del petróleo en la década de 1970. La Ley estableció una exención del impuesto indirecto para las mezclas de combustibles con alcohol. En 2004, la exención fiscal fue sustituida por una desgravación de los impuestos directos

CUADRO 5
Aranceles aplicados sobre el etanol en algunos países

País/grupo de países	Arancel de NMF aplicado	Al valor unitario antes de arancel de 0,50 USD por litro		Excepciones/observaciones	
		Moneda local o tasa <i>ad valorem</i>	Equivalente <i>ad valorem</i> (Porcentaje)		Equivalente de la tasa específica (USD/litro)
Australia	5% + 0,38143 AUD/litro		51	0,34	Estados Unidos de América, Nueva Zelanda
Brasil	0%		0	0,00	A partir del 20% en marzo de 2006
Canadá	0,0492 CAD/litro		9	0,047	Asociados ZLC
Estados Unidos de América	2,5% + 0,54 USD/galón		28	0,138	Asociados ZLC, asociados ICC
Suiza	35 CHF/100 kg		46	0,232	UE, SPG
Unión Europea	0,192 EUR/litro		52	0,26	AELC, SPG

Notas: Con fines comerciales el etanol se clasifica como HS 2207.10, alcohol etílico no desnaturalizado. Los aranceles señalados son tasas al 1° de enero de 2007.

NMF = nación más favorecida; ZLC = zona de libre comercio; AELC = Asociación Europea de Libre Comercio; SPG = Sistema generalizado de preferencias; ICC = Iniciativa de la Cuenca del Caribe.

Fuente: Steenblik, 2007.

para los productores. Desde entonces, otros países han aplicado diferentes formas de exenciones de los impuestos indirectos.

Investigación y desarrollo

La mayoría de países productores de biocombustibles realizan o financian proyectos de investigación y desarrollo en las diversas etapas del proceso de producción de los biocombustibles, desde la agronomía a la combustión. En general, la investigación y el desarrollo en el ámbito de la bioenergía se han orientado al desarrollo de tecnologías para mejorar la eficiencia de conversión, identificar materias básicas sostenibles y desarrollar métodos de conversión rentables para combustibles avanzados. Los modelos actuales de financiación en los países desarrollados sugieren que una parte creciente de la financiación pública de la investigación y el desarrollo se destina a los biocombustibles de segunda generación, en concreto al etanol celulósico y a combustibles generados a partir de biomasa, como alternativas al diésel derivado del petróleo.

Costos económicos de las políticas relativas a los biocombustibles

La Iniciativa Global de Subsidios (Steenblik, 2007) ha elaborado estimaciones sobre las

subvenciones al sector de los biocombustibles en determinadas economías de la OCDE, especificadas en el Cuadro 6.

Estas estimaciones proporcionan una idea aproximada de la magnitud de las transferencias para prestar apoyo a los biocombustibles en los países estudiados, aunque probablemente tienden a subestimar el valor total de los incentivos de inversión, para los cuales es difícil obtener información. Las estimaciones no toman en consideración los posibles efectos de distorsión del mercado de las distintas políticas.

El apoyo total estimado calcula el valor total de la ayuda gubernamental a la industria de los biocombustibles, incluyendo, entre otros, los imperativos legales de consumo, las desgravaciones fiscales, las barreras arancelarias, los subsidios a la inversión y la ayuda general al sector, como por ejemplo la inversión en investigación pública. Estas estimaciones son análogas a las calculadas por la OCDE para la agricultura. Como tales, incluyen medidas consideradas como directamente relacionadas con los niveles de producción y ayudas con efectos menos distorsionadores que no están vinculadas directamente a la producción. Las estimaciones no incluyen la ayuda a la producción de materias primas agrícolas, que se calcula de forma separada en el apoyo total estimado para la agricultura.

CUADRO 6
Estimaciones de apoyo total a los biocombustibles en algunas economías de la OCDE en 2006

Economías de la OCDE	ETANOL		BIODIÉSEL		TOTAL DE BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS	
	EAT	Cuota variable ¹	EAT	Cuota variable ¹	EAT	Cuota variable ¹
	(Miles de millones de USD)	(Porcentaje)	(Miles de millones de USD)	(Porcentaje)	(Miles de millones de USD)	(Porcentaje)
Estados Unidos de América²	5,8	93	0,53	89	6,33	93
Unión Europea³	1,6	98	3,1	90	4,7	93
Canadá⁴	0,15	70	0,013	55	0,163	69
Australia⁵	0,043	60	0,032	75	0,075	66
Suiza	0,001	94	0,009	94	0,01	94
Total	7,6	93	3,7	90	11,3	92

EAT = Estimaciones de apoyo total.

¹ El porcentaje de apoyo que varía con el incremento de la producción o del consumo e incluye el apoyo al precio de mercado, los pagos a la producción o los créditos fiscales, los créditos a los impuestos indirectos sobre carburantes y los subsidios a los insumos variables.

² Límite inferior de la serie comunicada.

³ Total para los 25 Estados miembros de la Unión Europea en 2006.

⁴ Estimaciones provisionales.

⁵ Los datos hacen referencia al ejercicio económico que comienza el 1° de julio de 2006.

Fuentes: Steenblik, 2007; Koplów, 2007; Quirke, Steenblik y Warner, 2008.

El Cuadro 6 confirma que las subvenciones a los biocombustibles ya son relativamente costosas para los contribuyentes y los consumidores de las economías de la OCDE. Así, los fabricantes y los cultivadores de los Estados Unidos de América reciben ayudas valoradas en más de 6 000 millones de USD al año, mientras que los de la UE perciben anualmente casi 5 000 millones de USD. Asimismo, el cuadro proporciona estimaciones de la parte del apoyo total estimado que varía de acuerdo con el nivel de producción. Este nivel indica la forma en la que cambiaría el total con un aumento de la producción, como por ejemplo el que conllevan los objetivos de consumo existentes en la UE y en los Estados Unidos de América. Las subvenciones al etanol de la UE varían casi por completo con la producción, y por lo tanto se incrementarían en consonancia con los aumentos obligados en la producción. Asimismo, el Cuadro sugiere que las subvenciones de la OCDE a los biocombustibles posiblemente aumentarán muy por encima del consumo obligatorio.

El Cuadro 7 ofrece una perspectiva acerca de la importancia de los subsidios a los biocombustibles, indicados en dólares por litro. Los subsidios al etanol

oscilan entre 0,30 USD y 1 USD por litro aproximadamente, mientras que los subsidios a los biocombustibles fluctúan en un rango más amplio. El cuadro muestra que, aunque el gasto por apoyo total de algunos países es relativamente modesto, puede ser considerable en proporción por cada litro. Una vez más, la parte de apoyo variable constituye un indicio del margen para el crecimiento de los gastos con respecto a la producción, aunque algunos subsidios están sujetos a limitaciones presupuestarias, especialmente en el nivel estatal o provincial.

Viabilidad económica de los biocombustibles

Las políticas de biocombustibles mencionadas anteriormente están configurando la economía agrícola mundial de manera que pueden generarse consecuencias indeseadas tanto para los países que aplican las políticas como para el resto del mundo. Todos los países están afectados, produzcan o no biocombustibles. Los imperativos legales de consumo y producción, las subvenciones y los incentivos que están siendo aplicados por diversos países han generado una

CUADRO 7
Tasas de apoyo medias y variables aproximadas por litro de biocombustible
en algunas economías de la OCDE

Economías de la OCDE	ETANOL		BIODIÉSEL	
	Media (USD/litro) ¹	Variable (USD/litro) ¹	Media (USD/litro) ¹	Variable (USD/litro) ¹
Estados Unidos de América²	0,28	Federal: 0,15 Estados: 0,00-0,26	0,55	Federal: 0,26 Estados: 0,00-26
Unión Europea³	1,00	0,00-0,90	0,70	0,00-0,50
Canadá⁴	0,40	Federal: hasta 0,10 Provincias: 0,00-0,20	0,20	Federal: hasta 0,20 Provincias: 0,00-0,14
Australia⁵	0,36	0,32	0,35	0,32
Suiza⁶	0,60	0,60	1,00	0,60-2,00

¹ Los valores (excepto en el caso de los Estados Unidos de América y Australia) se redondean a los 0,10 USD más cercanos.

² Límite inferior de la serie comunicada. Algunos pagos están limitados por el presupuesto.

³ Hace referencia al apoyo proporcionado por los Estados miembros.

⁴ Estimaciones provisionales; comprende los incentivos introducidos el 1º de abril de 2008. Los apoyos federales y la mayoría de los provinciales están limitados por el presupuesto.

⁵ Los datos hacen referencia al ejercicio económico que comienza el 1º de julio de 2006. Los pagos no están limitados por un presupuesto.

⁶ La banda para el biodiésel depende de la fuente y la clase de la materia prima. Algunos pagos están limitados a un número fijo de litros.

Fuente: Steenblik, 2007, p. 39.

nueva fuente principal de demanda de productos básicos agrícolas. Como consecuencia, los vínculos históricos entre el sector agrícola y el sector energético se están convirtiendo en más fuertes y están cambiando sus características. Las políticas de biocombustibles tienen importantes efectos en la producción y las rentas agrícolas, los precios de los productos básicos y la disponibilidad de alimentos, los rendimientos de la tierra y otros recursos, el empleo rural y los mercados energéticos.

Un agricultor individual producirá materias primas para biocombustibles si los ingresos netos que obtiene son mayores que los conseguidos para los cultivos o usos alternativos. El proceso de toma de decisiones para un cultivo de biocombustibles es el mismo que para cualquier otro cultivo. Los agricultores escogen lo que producen tomando en consideración los ingresos netos esperados y las percepciones de riesgo, y pueden usar modelos formales, la experiencia, la tradición o una combinación de los tres en la toma de sus decisiones. Los cálculos diferirán según la explotación agrícola y la estación, dependiendo de las condiciones agronómicas y comerciales predominantes.

En el contexto del mercado y las políticas predominantes, el precio que un agricultor recibe por un cultivo de biocombustibles depende principalmente del potencial de la energía del cultivo, los costos de conversión y de transporte, y el valor de los coproductos. Tal como se ha expuesto en el Capítulo 2, los cultivos difieren en su capacidad de energía física, que constituye una función del rendimiento de la materia prima para la biomasa por cada hectárea, y la eficiencia con la que la materia prima se convierte en biocombustible. Los rendimientos varían según el cultivo, dependiendo de los cultivares, las prácticas agronómicas, la calidad del suelo y el clima.

A nivel mundial, el rendimiento medio de los cultivos para las materias primas de etanol de primera generación oscila entre 1,3 toneladas por hectárea para el sorgo dulce y las 65 toneladas para la caña de azúcar (véase el Cuadro 2 en la página 18). De modo similar, la eficiencia de conversión oscila desde los 70 litros de etanol por tonelada para la caña de azúcar hasta los 430 litros para el arroz. En términos de intensidad de la tierra (litros/hectárea), la remolacha azucarera y la caña de azúcar son los cultivos de primera generación

más productivos. Sin embargo, la eficiencia económica puede variar notablemente, dado que los costos de producción varían ampliamente según el cultivo y la ubicación.

Se pueden usar modelos de presupuestación para evaluar el rendimiento financiero de las empresas elaboradoras de biocombustibles. Tiffany y Eidman (2003) calcularon el rendimiento de una planta de etanol con molido en seco en base a unas series de precios del maíz, el etanol, los subproductos, el gas natural y tasas de interés relativas a inversiones alternativas. En este modelo se constató que las plantas productoras de etanol habían experimentado una gran volatilidad en los ingresos netos durante la década anterior y que los ingresos netos eran muy sensibles a los cambios en los precios del maíz, el etanol y el gas natural. Estos cambios en los precios, juntamente con las variaciones de los rendimientos del etanol, podían así tener un efecto notable en los márgenes netos para las plantas de fabricación de etanol.

Yu y Tao (2008) proporcionan una simulación de tres proyectos de etanol en diferentes regiones de China, basados en materias primas distintas: la yuca, el trigo y el maíz. Los autores tomaron en consideración la variabilidad de los precios de la materia prima y del petróleo, y calcularon el valor neto actual (VNA) esperado y la tasa interna de rentabilidad (TIR) de las inversiones de los tres proyectos bajo una serie de hipótesis de precios. Los autores constataron que el proyecto de la mandioca tenía un VNA esperado positivo y un TIR que superaba el 12 por ciento en la mayoría de hipótesis y que, en consecuencia, era probable que fuera competitivo desde un punto económico, aunque con un 25 por ciento de posibilidad de generar una rentabilidad menos favorable. Los proyectos del maíz y el trigo tenían VNA muy bajos o incluso negativos y, en consecuencia, no serían económicamente viables sin subsidios. El rendimiento relativamente bajo de los proyectos del trigo y el maíz era atribuible principalmente a los costos más elevados de las materias primas, que superaban el 75 por ciento de los costos de producción totales.

La OCDE-FAO (2008) calculó los costos medios de producción de biodiésel en determinados países para materias primas alternativas, mostrados en la Figura 9. Los

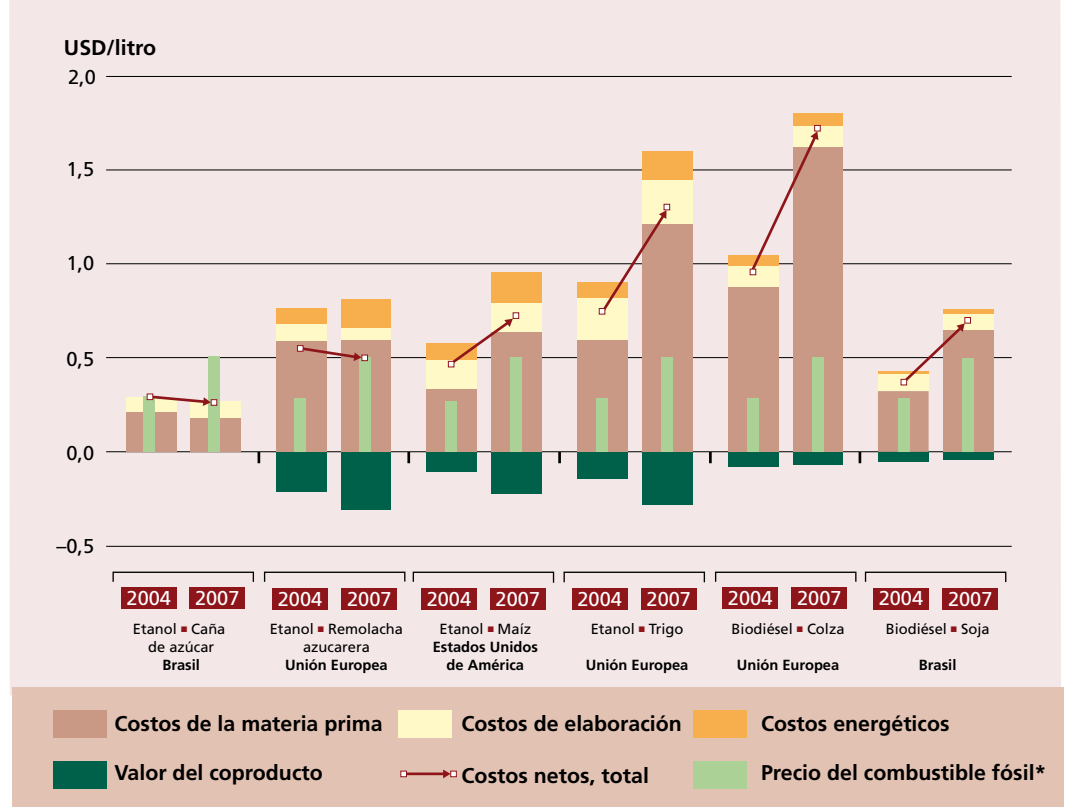
costos se desglosan por materia prima, costos de elaboración y de energía. El valor de los subproductos se ha descontado y los costos netos se indican en el gráfico mediante un punto cuadrado. El precio de mercado del combustible fósil de equivalencia más próxima (gasolina o diésel) se indica para cada combustible mediante una barra verde.

Con mucho, los costos totales más bajos son los del etanol brasileño fabricado a partir de caña de azúcar. En todos los casos para los que se aportan datos, las materias primas para la elaboración de los productos suponen la mayor parte de los costos totales. Los costos energéticos para la producción de etanol en Brasil son mínimos gracias a que el bagazo, el principal subproducto de la elaboración de la caña de azúcar, se quema para el combustible. En cambio, los productores de Europa y Estados Unidos de América habitualmente pagan por el combustible, pero venden los subproductos derivados de los procesos de producción del etanol y el biodiésel, normalmente para la alimentación animal.

Después de restar el valor de los subproductos, los costos de producción netos resultantes, en dólares por litro, también son más bajos para el etanol brasileño de caña de azúcar –el único biocombustible que mantiene regularmente sus precios por debajo de su combustible fósil equivalente–. 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 en más del doble a los del etanol brasileño, reflejando unos costos de materias primas y elaboración más elevados. Los costos de las materias primas para el maíz, el trigo, la colza y la soja crecieron drásticamente entre 2004 y 2007, y la rentabilidad futura dependerá de la forma en la que continúen evolucionando en relación con los precios del petróleo.

Un estudio de la FAO de 2006 calculó los puntos en los que el etanol procedente de materias primas y sistemas de producción agrícola diversos sería competitivo con los combustibles fósiles, tomando como referencia precios medios de las materias primas anteriores a 2006 (FAO, 2006a)

FIGURA 9
Costos de la producción de biocombustible en algunos países, 2004 y 2007



* Precio neto de la gasolina o del diésel en los mercados nacionales.

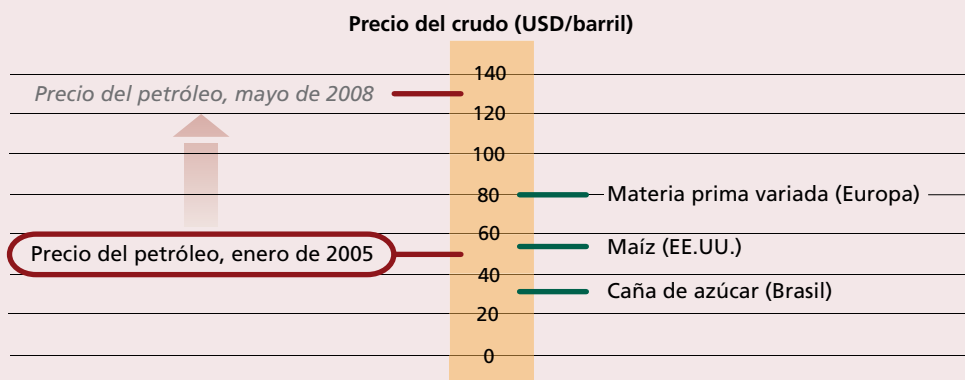
Fuente: OCDE-FAO, 2008.

(véase la Figura 10). Las conclusiones revelan una amplia diversidad en la capacidad de los diferentes sistemas para suministrar biocombustibles de forma competitiva y guarda coherencia con las conclusiones de la OCDE, que sostiene que la caña de azúcar resulta competitiva con precios del crudo mucho más bajos que otras materias primas y lugares de producción. Tomando en consideración los precios del maíz anteriores a 2006, el estudio consideró que el etanol de maíz estadounidense era competitivo con unos precios del crudo de alrededor de 58 USD por barril, aunque es importante tener en cuenta que este punto de equilibrio cambiará en la medida que se alteren los precios de las materias primas. De hecho, los aumentos drásticos de los precios del maíz (debido, en parte, a la demanda de biocombustibles) y las reducciones en los precios del azúcar que han tenido lugar desde que se realizó este estudio sugieren que la ventaja competitiva del etanol brasileño de caña de azúcar podría haber

aumentado en relación con el etanol de maíz de Estados Unidos de América.

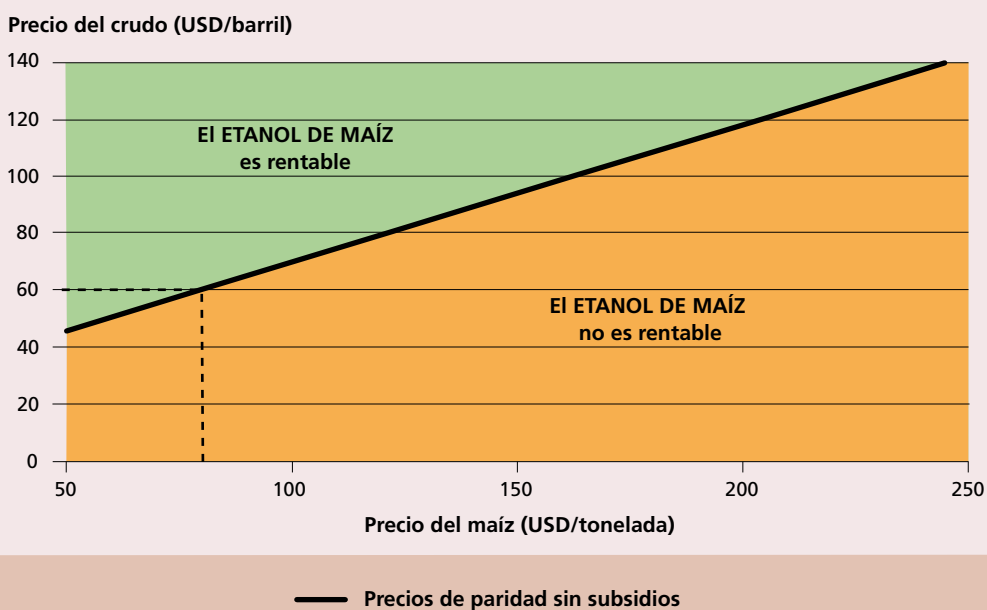
Tyner y Taheripour (2007) tomaron en consideración la naturaleza dinámica de los precios de los productos básicos y calcularon los puntos de equilibrio –sin desgravaciones e incentivos fiscales– para diversas combinaciones de precios del crudo y del etanol de maíz en los Estados Unidos de América, con las tecnologías existentes (Figura 11). Su análisis de una única materia prima revela la importancia de los precios relativos de las materias primas y el crudo para la viabilidad económica del sistema. Por ejemplo, con un precio del crudo de 60,00 USD por barril, los fabricantes de etanol podrían pagar hasta 79,52 USD por tonelada para el maíz y continuarían siendo rentables. De forma idéntica, con un precio del crudo de 100 USD por barril, los fabricantes podrían pagar hasta 162,98 por tonelada. La línea negra representa los diversos precios de paridad o puntos de equilibrio para el etanol de maíz estadounidense. En las combinaciones de

FIGURA 10
Precios de rentabilidad mínima para el crudo y algunas materias primas en 2005



Fuente: Basado en datos de la FAO, 2006a.

FIGURA 11
Precios de rentabilidad mínima para el maíz y el crudo en los Estados Unidos de América



Fuente: Basado en Tyner y Taheripour, 2007.

precios situadas encima y a la izquierda de la línea de precios de paridad, el etanol de maíz es rentable; con precios del crudo inferiores o precios del maíz superiores (combinaciones por debajo y a la derecha de la línea continua), el etanol de maíz deja de ser rentable.

Unos estudios similares podrían realizarse para otras materias primas y lugares

de producción. Los resultados variarán de acuerdo con la eficiencia técnica de la producción de materias primas y la conversión del biocombustible en cada situación determinada. La línea de precios de paridad para los productores con costos de producción inferiores cortaría el eje vertical en el punto más bajo.

RECUADRO 4

Políticas sobre biocombustibles en los Estados Unidos de América

Actualmente en los Estados Unidos de América la producción de etanol a partir de maíz constituye la mayor parte de las producciones de biocombustibles con un volumen de producción de 30 000 millones de litros en 2007; el segundo lugar lo ocupan los biocombustibles derivados de la soja, cuya producción alcanzó los 2 000 millones de litros el mismo año. Además, se están dedicando considerables recursos financieros al desarrollo y la aplicación de tecnologías de producción de biocombustibles de nueva generación.

En la actualidad, se está aplicando toda una serie de políticas cuyo objetivo es fomentar el uso de la bioenergía: la Ley de política energética de 2005, la Ley de independencia y seguridad energéticas de 2007, el Proyecto de Ley agrícola de 2002 y la Ley de investigación y desarrollo de la biomasa del año 2000. Muchas de estas políticas afectan a la producción de biocombustibles líquidos para el transporte.

La Ley del impuesto sobre la energía de 1978, aplicada durante la presidencia de Carter y tras la crisis provocada por los precios del petróleo de la década de 1970, representó el punto de partida para los incentivos financieros en la producción de biocombustibles. Este decreto otorgaba una exención de impuestos sobre la venta de mezclas de combustibles alcohólicos de un 100 por ciento del impuesto sobre la gasolina, que en aquel entonces era de 4 centavos el galón. Más recientemente, la

Ley de creación de empleo de los Estados Unidos de 2004 instauró la bonificación fiscal del impuesto sobre las ventas de etanol volumétrico, de 51 centavos por galón de etanol dirigida a mezcladores y minoristas. La Ley de política energética de 2005 amplió la bonificación fiscal para que se incluyera también el biodiésel y la prolongó hasta 2010. Según este decreto, a los productores de biodiésel que utilizan materias primas agrícolas se les otorga una bonificación fiscal equivalente a 1 USD por galón, mientras que a los que utilizan aceites usados reciben sólo 0,50 USD por galón. Además, algunos estados ofrecen algún tipo de exención de impuestos sobre las ventas. El decreto relativo a la bonificación fiscal es válido para todos los biocombustibles, independientemente de su país de origen. Sin embargo, sobre el etanol de importación se ha impuesto un arancel *ad valorem* de 0,54 USD por galón y un 2,5 por ciento.

Por otra parte, la Ley de política energética de 2005 también fijó objetivos cuantitativos para los combustibles renovables. Por ejemplo, estableció las Normas para combustibles renovables que resolvían que en el año 2012 el volumen de venta de gasolina para motores en los Estados Unidos de América debía alcanzar los 7 500 millones de galones (1 galón = 3,785 litros) y que, a partir de ese año, debía mantenerse dicha cantidad. Además, algunos estados han aplicado, o planean aplicar, su propia normativa en

La inclinación de la línea del precio de paridad dependería de la facilidad con la que los productores pudiesen ampliar la producción de materias primas y la elaboración de biocombustibles en respuesta a los cambios de precios. La línea de precios de paridad del país también podría desplazarse con el tiempo como respuesta a los avances tecnológicos, las mejoras en las infraestructuras o las innovaciones institucionales.

Tyner y Taheripour (2007) también tomaron en consideración la influencia que las

intervenciones en materia normativa ejercen en la viabilidad económica. Los autores estimaron que las Normas para combustibles renovables, las desgravaciones fiscales y las barreras arancelarias de los Estados Unidos de América (véase el Recuadro 4 sobre las políticas relativas a los biocombustibles en los Estados Unidos de América) representan una subvención combinada de aproximadamente 1,60 USD por bushel (63,00 USD por tonelada) para el maíz usado en la producción de etanol. La Figura 12 muestra los precios correspondientes al umbral de rentabilidad

materia de biocombustibles renovables. Este decreto, además, aportó más de 500 millones de USD para continuar financiando el denominado Programa de biomasa. Los objetivos de este programa consisten en fomentar el uso de la biotecnología y otros métodos nuevos para generar biocombustibles obtenidos a partir de materias primas celulósicas y que sean competitivos en función de los costos con la gasolina y el diésel; aumentar la producción de bioproductos que reduzcan el uso de combustibles fósiles en las fábricas; y finalmente demostrar la aplicación comercial de las biorrefinerías integradas que usan materias primas celulósicas para producir biocombustibles de transporte líquidos, sustancias químicas de alto valor, electricidad y calor.

La Ley de independencia y seguridad energéticas de 2007 fijó unos objetivos cuantitativos más ambiciosos. En particular estipuló que en el año 2008, 9 000 millones de galones del total de combustibles deberían ser de origen renovable y que a partir de entonces debería producirse un incremento progresivo de dicha cantidad hasta llegar a los 36 000 millones de galones en 2022. De estos últimos, 21 000 millones deberán proceder de nuevos combustibles (desglosados en 16 000 millones de origen celulósico y los 5 000 millones restantes de origen no diferenciado).

Desde el punto de vista de las ayudas, la Ley de independencia y seguridad

energéticas de 2007 concederá 500 millones de USD anuales todos los años fiscales comprendidos entre 2008 y 2015 que se destinarán a la producción de nuevos biocombustibles que reduzcan el ciclo vital de las emisiones de gases de efecto invernadero por lo menos en un 80 por ciento con respecto a los combustibles que se usan actualmente. Asimismo se ha previsto un programa de concesión de 200 millones de USD para la instalación de infraestructuras de reabastecimiento de etanol-85.

Con el fin de promover los beneficios del uso y la producción de biocombustibles, el Proyecto de Ley agrícola de 2002 incluyó varias disposiciones para fomentar el desarrollo de las biorrefinerías, proporcionar incentivos a los productores de materias primas y llevar a cabo programas de enseñanza destinados a los agricultores, a las autoridades locales y a la sociedad civil. El Proyecto de Ley agrícola de 2007, aprobado en el Congreso en mayo de 2008, redujo la bonificación fiscal para el etanol producido a partir de maíz de 51 a 45 centavos por galón e introdujo una bonificación fiscal de 1,01 USD por galón para el etanol producido a partir de celulosa.

Fuentes: Datos extraídos de GBEP, 2007, e información proporcionada por USDA, 2008a y RFA, 2008.

del maíz con diversos precios del crudo, teniendo en cuenta el contenido energético del etanol e incluyendo también el valor de las subvenciones existentes. La línea roja toma en consideración el valor de las obligaciones de consumo y las subvenciones para el etanol en los Estados Unidos de América. Esta línea se sitúa por debajo y a la derecha de la línea negra, indicando que, para un determinado precio del crudo, los fabricantes de etanol pueden pagar un precio mayor para el maíz y siguen siendo rentables. El valor de los imperativos legales

y las subvenciones provoca un aumento del precio correspondiente al umbral de rentabilidad del maíz en aproximadamente 63 USD por tonelada en cualquier nivel de precios del petróleo. Tal como se ha indicado arriba, para un precio del crudo de 60 USD por barril, el etanol de maíz sería competitivo desde un punto de vista energético, en tanto en cuanto el precio del mercado para el maíz permaneciese por debajo de 79,52 USD por tonelada, pero las subvenciones permiten a los fabricantes pagar hasta 142,51 USD por tonelada y continuar siendo rentables.

RECUADRO 5

Políticas sobre biocombustibles en la Unión Europea

Durante los últimos diez años, la producción y el uso de biocombustibles en la Unión Europea (UE) ha aumentado considerablemente. En 2007 se produjeron 9 000 millones de litros, en su mayoría biodiésel (6 000 millones de litros). El sector ha experimentado un crecimiento muy rápido; Alemania genera más de la mitad de la producción de biodiésel en la UE. La colza es la principal materia prima que se utiliza (alrededor del 80 por ciento), junto con el aceite de girasol y el de soja que componen el resto. La industria de la UE ha ido más despacio a la hora de invertir en la producción de etanol, que consistió en un total de 3 000 millones de litros en 2007. La remolacha azucarera y los cereales son las materias primas fundamentales del etanol.

La legislación de la UE sobre biocombustibles se basa en tres Directivas principales. La Directiva 2003/30/CE, para promover un mercado de biocombustibles en la UE, constituye el primer pilar. Con el fin de incentivar el uso de biocombustibles, en competencia con combustibles fósiles menos costosos, la Directiva establece un «objetivo de referencia» voluntario del 2 por ciento del consumo de biocombustibles para 2005 (basándose en el contenido energético) y del 5,75 por ciento para el

31 de diciembre de 2010. Ésta obliga a los Estados miembros a establecer objetivos nacionales indicativos de la proporción de biocombustibles, siguiendo la línea de los porcentajes de referencia de la Directiva, si bien los Estados miembros son libres de escoger su propia estrategia para cumplir dichos objetivos.

El segundo pilar es la Directiva 2003/96/CE, que permite aplicar incentivos fiscales para los biocombustibles. Debido a que la tributación no está dentro de la esfera de acción de la Comunidad Europea, cada Estado miembro es libre de decidir el nivel de tributación en biocombustibles y combustibles fósiles. Sin embargo, dichas exenciones de impuestos se consideran una ayuda del Estado al medio ambiente y, por lo tanto, para que los Estados miembros puedan aplicarlas necesitan la autorización de la Comisión con el fin de evitar distorsiones indebidas de la competencia.

El tercer pilar de la legislación sobre biocombustibles de la UE atañe a las especificaciones medioambientales para combustibles señaladas en la Directiva 98/70/CE, modificada por la Directiva 2003/17/CE. La Directiva especifica un límite del 5 por ciento sobre la mezcla de etanol por razones medioambientales. La Comisión de la UE ha propuesto una

La Figura 13 superpone los precios mensuales del maíz y el crudo observados desde junio de 2003 hasta abril de 2008 sobre las líneas de precios de paridad de Tyner y Taheripour. Los puntos de datos muestran que la relación de precios entre el maíz y el crudo se sitúa generalmente a la derecha de la línea continua, indicando que el precio del maíz es mayor que el punto de equilibrio para el etanol y que el etanol estadounidense producido a partir de maíz no puede competir sin subvenciones con los combustibles fósiles. Normalmente, los pares de precios se hallan entre las dos líneas e indican que frecuentemente, aunque no siempre, las subvenciones son suficientes para lograr que el etanol de maíz sea competitivo.

Observando los datos a lo largo del tiempo se constata una relación escalonada, en la que el precio del crudo parece impulsar los precios del maíz a medida que aumenta la producción de etanol. Hasta mediados de 2004, los precios del crudo eran tan bajos que el maíz no podía competir como materia prima del etanol, incluso con las subvenciones existentes. Los precios del crudo empezaron a aumentar a mediados de 2004, en un momento en el que los precios del maíz todavía eran bastante bajos. Hasta comienzos de 2005, los precios del crudo habían superado los 60 USD por barril y el maíz era prácticamente competitivo incluso sin subvenciones. La Ley de Política Energética de Estados Unidos de 2005 estableció las

modificación que considere una mezcla del 10 por ciento para el etanol.

También se ha introducido el apoyo a la bioenergía como parte de la Política Agrícola Común, especialmente tras su reforma en 2003. Al separar los pagos a los agricultores de los cultivos específicos que producen, la reforma les permitió aprovechar tanto las oportunidades del nuevo mercado como las ofrecidas por los biocombustibles. Se dispone de una ayuda especial de 45 EUR por hectárea para los cultivos energéticos sobre tierra en barbecho (zonas destinadas al cultivo de productos alimenticios tradicionales). Además, mientras los agricultores no puedan cultivar alimentos sobre la tierra en barbecho, tienen la posibilidad de utilizar este suelo para cultivos de productos no alimenticios, como los biocombustibles, y tienen derecho a recibir pagos compensatorios por hectárea.

La nueva política sobre el desarrollo rural de la UE ha fomentado el respaldo a la bioenergía con medidas de apoyo para las energías renovables, como son las subvenciones y los costos de capital para impulsar la producción de biomasa.

En marzo de 2007, el Consejo Europeo, basándose en la comunicación de la Comisión titulada *Una política energética para Europa*, refrendó un objetivo

vinculante según el cual para 2020 un 20 por ciento del consumo energético general de la UE debería consistir en energías renovables, así como un objetivo vinculante mínimo para el mismo año de un 10 por ciento de los biocombustibles en el consumo general de diésel y petróleo de la UE para el transporte. Este último objetivo depende de la producción sostenible, los biocombustibles de segunda generación, que pasan a ser comercialmente disponibles, y de la Directiva sobre la calidad de los combustibles, que fue modificada para favorecer los niveles de mezcla adecuados (Consejo de la Unión Europea, 2007). El 23 de enero de 2008 la Comisión Europea propuso al Consejo y al Parlamento Europeo una Directiva sobre energías renovables que contenía los dos objetivos y los criterios de sostenibilidad para biocombustibles.

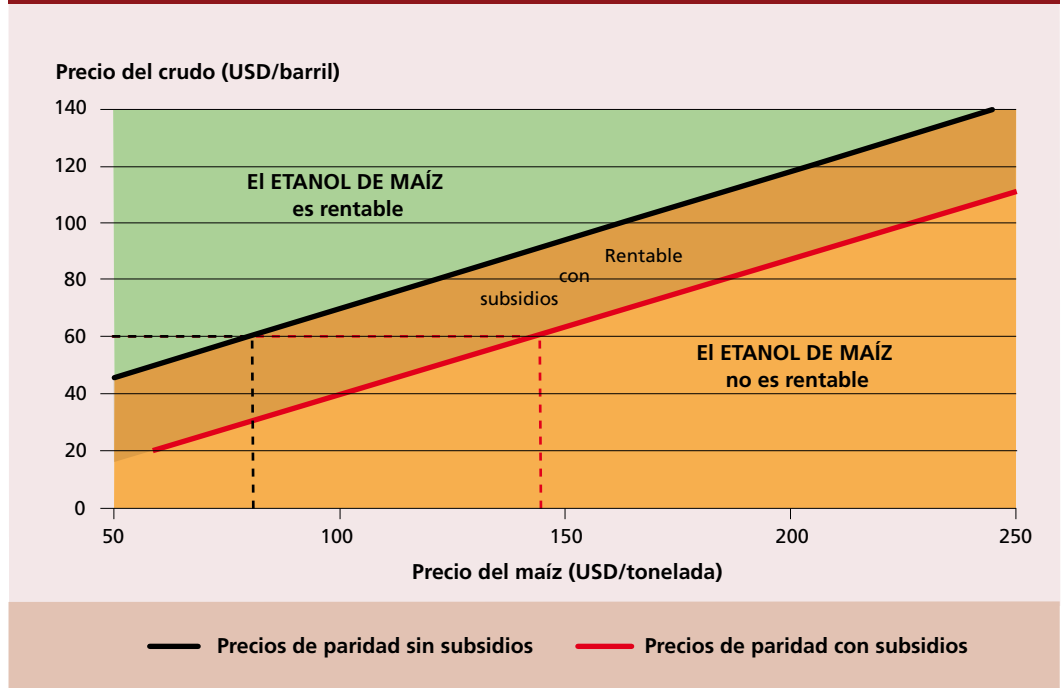
Fuentes: Basado en GBEP, 2007, y en información extraída del sitio Web de la Comisión Europea.

Normas para combustibles renovables a partir de 4 000 millones de galones en 2006, aumentando hasta 7 500 millones en 2012. Como consecuencia, se construyeron a toda prisa plantas de producción de etanol, y la demanda de maíz como materia prima para elaborar etanol creció rápidamente. El precio del maíz aumentó constantemente durante 2006, en parte como respuesta a la demanda de etanol, aunque también influyeron otros factores del mercado, mientras que el precio del crudo permaneció cercano a los 60 USD por barril. La competitividad del maíz como materia prima para el etanol cayó considerablemente a pesar de las subvenciones, y muchas plantas de producción de etanol empezaron

a operar con pérdidas. Los precios del crudo comenzaron a aumentar de nuevo de forma considerable a mediados de 2007, alcanzando los 135 USD por barril a mediados de 2008. De este modo, el maíz recuperó su competitividad, aunque con subvenciones, a partir de mediados del 2007⁷. Las propias políticas relativas a los biocombustibles influyen en el precio de los productos agrícolas y, por consiguiente,

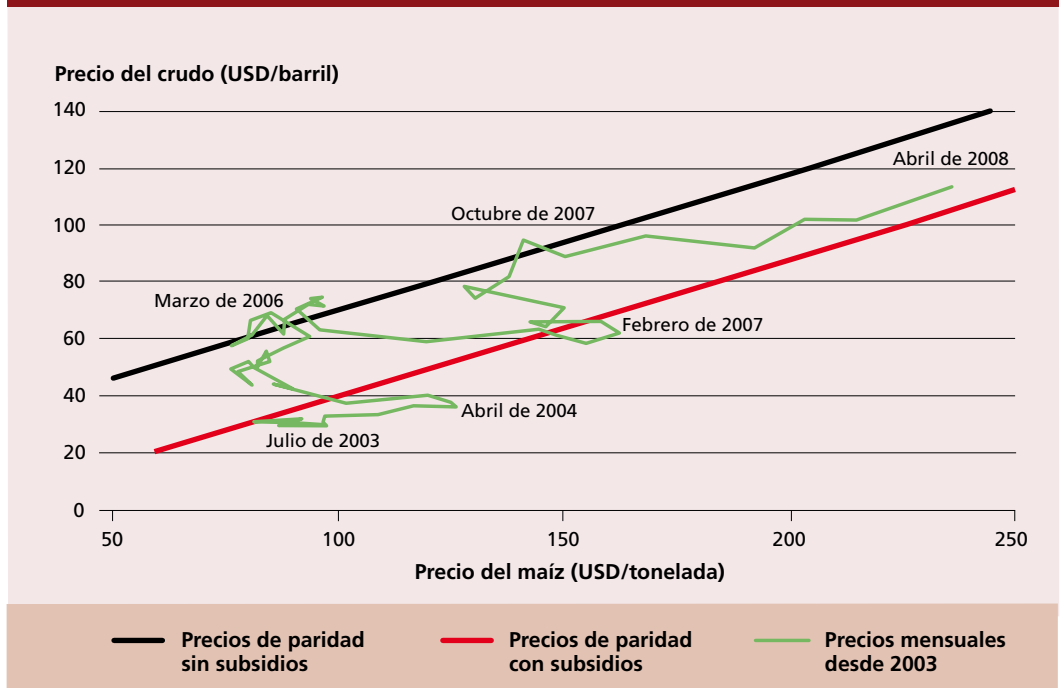
⁷ Un factor adicional que ha estimulado la demanda de etanol en los Estados Unidos de América ha sido la prohibición en California –efectiva desde enero de 2004– del uso del éter metílico de tert-butilo (EMTB). El EMTB es un aditivo de la gasolina usado para mejorar la combustión limpia de los motores, con supuestos efectos adversos en la calidad del agua, que puede ser sustituido por etanol.

FIGURA 12
Precios de rentabilidad mínima para el maíz y el crudo con y sin subsidios



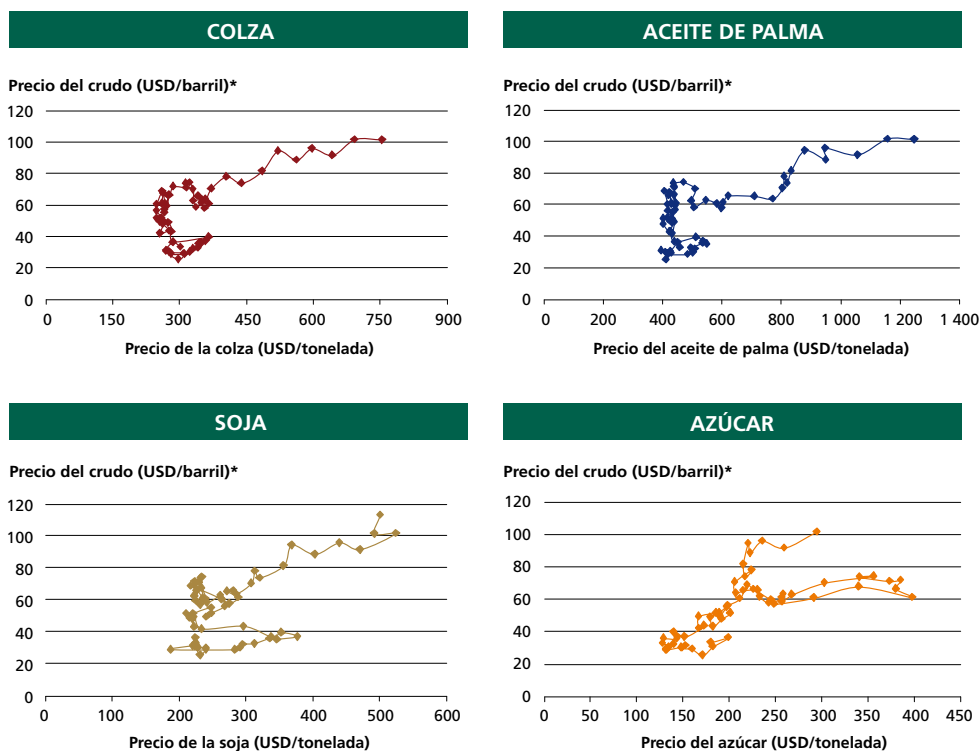
Fuente: Basado en Tyner y Taheripour, 2007.

FIGURA 13
Precios de rentabilidad mínima y precios observados del maíz y del crudo, 2003-08



Fuentes: Adaptado de Tyner y Taheripour, 2007. Precios del crudo: Brent crudo, Cámara de Comercio de Chicago (USD/barril). Precios del maíz: amarillo EE.UU. N° 2, Cámara de Comercio de Chicago (USD/tonelada). Precios descargados el 10 de junio de 2008 del sitio Web del Commodity Research Bureau (<http://www.crbrtrader.com/crbindex/>).

FIGURA 14
Relaciones de los precios entre el crudo y otras materias primas de los biocombustibles, 2003-08



*Precios mensuales desde 2003.

Fuentes: Precios del crudo: Brent crudo, Cámara de Comercio de Chicago (USD/barril), descargados el 10 de junio de 2008 del sitio Web del Commodity Research Bureau (<http://www.crbrtrader.com/crbindex/>). Los precios de los productos básicos provienen de la base internacional de datos de los precios de los productos básicos de la FAO.

determinan en parte su competitividad como materias primas para la producción de biocombustibles. La función de las políticas en la configuración de los mercados de biocombustibles se estudia de forma más extensa en el Capítulo 4.

El análisis sugiere que, con la tecnología actual, el etanol de maíz estadounidense en contadas ocasiones alcanzará la viabilidad comercial antes de que el precio del maíz aumente hasta el punto de perder su competitividad como materia prima. Los actuales subsidios y barreras comerciales compensan parcialmente esta desventaja, aunque no garantizan la competitividad.

Asimismo, el análisis muestra el vínculo estrecho entre los precios del crudo y los precios de las materias primas agrícolas. El modelo expuesto es coherente con el

argumento presentado al comienzo de este capítulo, que sostiene que, dado que los mercados energéticos son de mayor tamaño en comparación con los mercados agrícolas, los precios del crudo impulsan los precios agrícolas. Además, el análisis subraya la función desempeñada por las políticas de ayuda gubernamentales en la configuración de la relación entre los precios de los dos sectores.

Aunque no se haya realizado un análisis similar del punto de equilibrio para otros países y otras materias primas destinadas a la producción de biocombustibles, un examen de los pares de precios del crudo y los productos básicos sugiere que existen modelos similares para la mayoría de materias primas. La Figura 14 muestra los pares de precios mensuales para el petróleo y la colza, el aceite de palma, la soja y el

azúcar. Con excepción del azúcar, todos los productos demuestran el mismo modelo general que ofrece el maíz en relación con los precios del petróleo. En cambio, los precios del azúcar han estado bajando en los últimos años, ayudando a mejorar la rentabilidad de la caña de azúcar como materia prima para producir etanol.

Mensajes fundamentales del capítulo

- Los biocombustibles líquidos, como por ejemplo el etanol y el biodiésel, compiten directamente con la gasolina y el diésel derivados del petróleo. Dado que los mercados energéticos tienen un mayor tamaño que los agrícolas, los precios de la energía tenderán a impulsar los precios de los biocombustibles y sus materias primas agrícolas.
- Asimismo, las materias primas para la generación de biocombustibles compiten por los recursos productivos con otros cultivos agrícolas; en consecuencia, los precios de la energía tenderán a influir en los precios de todos los productos agrícolas que dependen de la misma base de recursos. Por la misma razón, producir biocombustibles a partir de cultivos no alimentarios de ninguna manera supondrá eliminar necesariamente la competencia entre los alimentos y los combustibles.
- Con las tecnologías actuales, la competitividad de los biocombustibles dependerá de los precios relativos de las materias primas agrícolas y los combustibles fósiles. La relación diferirá según los cultivos, los países, los lugares y las tecnologías empleadas en la producción de biocombustibles.
- Con la importante excepción del etanol producido a partir de la caña de azúcar en el Brasil, que tiene los costos de producción más bajos entre los países que producen biocombustibles a gran escala, en general, los biocombustibles, no pueden competir sin subsidios con los combustibles fósiles, incluso con los elevados precios del crudo de la actualidad. Sin embargo, la competitividad puede cambiar en consonancia con las modificaciones de los precios de las materias primas y la energía, y el desarrollo de la tecnología. En la competitividad influyen también directamente las políticas aplicadas.
- El desarrollo de los biocombustibles en los países de la OCDE ha sido fomentado y apoyado por los gobiernos a través de un amplio conjunto de instrumentos normativos; asimismo, un creciente número de países en desarrollo está empezando a introducir políticas para promover los biocombustibles. Los instrumentos normativos comunes incluyen las mezclas obligatorias de biocombustibles con combustibles basados en el petróleo, las subvenciones a la producción y la distribución y los incentivos fiscales. También se usan de forma generalizada barreras arancelarias para los biocombustibles, con el fin de proteger a los productores locales. Estas políticas han afectado decisivamente a la rentabilidad de la producción de biocombustibles, que en muchos casos no habría tenido, de otra manera, viabilidad comercial.
- Los principales factores que han impulsado las ayudas gubernamentales al sector han sido las preocupaciones acerca del cambio climático y la seguridad energética, así como el deseo de ayudar al sector agrícola mediante el aumento de la demanda de productos. Aunque las políticas relativas a los biocombustibles aparentemente se hayan mostrado eficaces para ayudar a los agricultores locales, cada vez son más los estudios que analizan su eficacia para alcanzar los objetivos relativos al cambio climático y a la seguridad energética.
- En la mayoría de casos, estas políticas han sido costosas y han tendido a introducir nuevas distorsiones, tanto a nivel local como mundial, en los mercados agrícolas, que ya de por sí están sometidos a fuertes alteraciones y a un elevado nivel de protección. De esta forma, no se ha tendido a favorecer una pauta internacional de producción eficiente tanto para los biocombustibles como para las materias primas destinadas a la generación de biocombustibles.

4. Mercados de biocombustibles y efectos de las políticas

Como ya se expuso en el Capítulo 3, el desarrollo de los biocombustibles líquidos está motivado por una combinación de factores económicos y normativos que influyen en la agricultura mundial, en ocasiones de maneras imprevistas. Este capítulo se centra en los mercados de biocombustibles y en los efectos de las políticas en la producción y los precios de los biocombustibles y los productos agrícolas. Se examinan las últimas tendencias mundiales en los mercados de productos agrícolas y se analiza su relación con el aumento de la demanda de biocombustibles líquidos. A continuación, se examina el panorama a medio plazo de la generación de biocombustibles y sus repercusiones en la producción y en los precios de los productos y se analiza la posible influencia de escenarios alternativos relativos a las políticas y al precio del petróleo en la manera en que evoluciona el sector. Finalmente, se tratan los costos de las políticas sobre biocombustibles perseguidos en la actualidad, así como algunos de sus efectos en el mercado.

Reciente evolución de los biocombustibles y del mercado de productos básicos⁸

El apoyo normativo a la producción y al uso de etanol y biodiésel y el rápido aumento de los precios del petróleo han hecho que los biocombustibles sean unos sustitutos más atractivos para los combustibles derivados del petróleo. Entre 2000 y 2007, la producción mundial de etanol se triplicó y se situó en los 62 000 millones de litros (Licht, 2008, datos extraídos de la base de datos AgLink-Cosimo de la OCDE-FAO) y, durante este mismo período, la producción

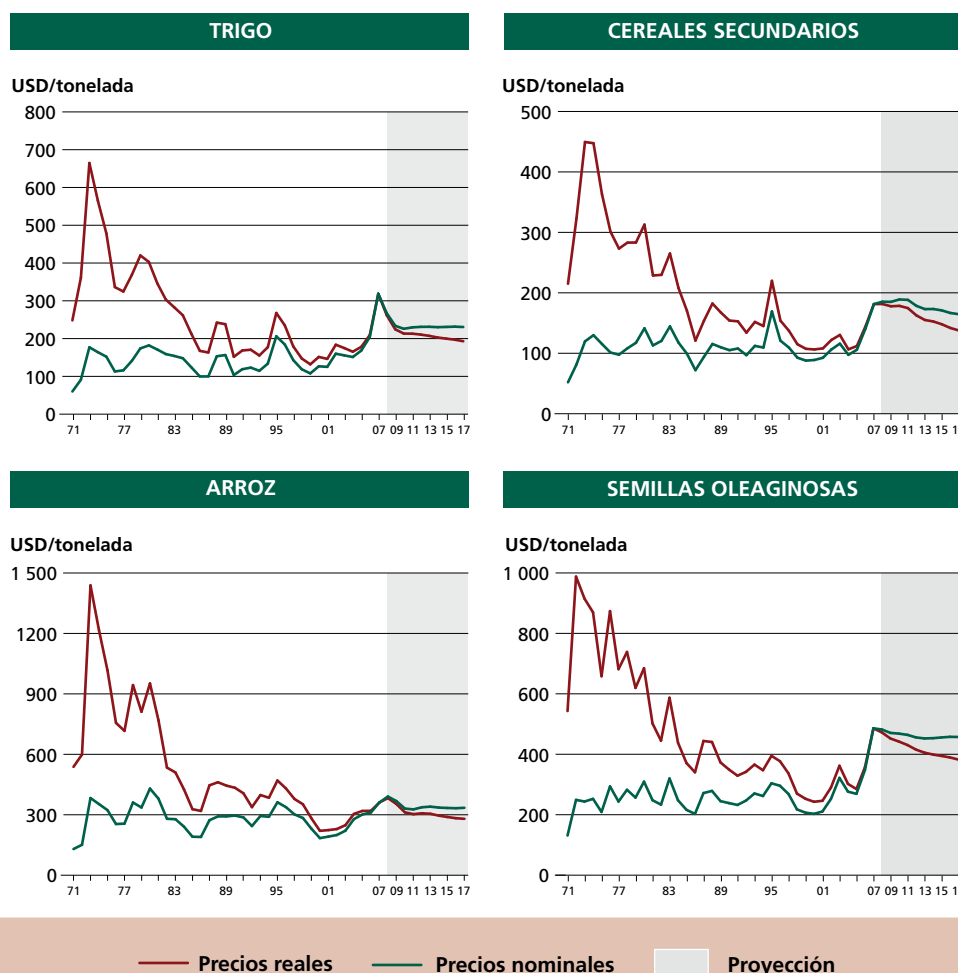
de biodiésel aumentó hasta más de 10 000 millones de litros, cifra diez veces superior a la inicial. Brasil y los Estados Unidos de América lideran el crecimiento de la producción de etanol, mientras que la Unión Europea ha sido la principal fuente de crecimiento de la producción de biodiésel. No obstante, muchos otros países también han comenzado a aumentar su producción de biocombustibles.

Los precios de los productos agrícolas se han incrementado drásticamente durante los últimos tres años debido a una combinación de factores que se refuerzan mutuamente, entre los que se incluye la demanda de biocombustibles. El índice de precios nominales de los alimentos de la FAO se ha doblado desde 2002 y el índice de precios reales también ha aumentado rápidamente. A comienzos de 2008, tras cuatro décadas de tendencias predominantemente decrecientes o uniformes, los precios reales de los alimentos eran un 64 por ciento superiores a los correspondientes a 2002. Este repentino aumento fue causado por los precios del aceite vegetal, que se incrementaron en promedio en más del 97 por ciento durante el mismo período, seguidos por los cereales (87 por ciento), los productos lácteos (58 por ciento) y el arroz (46 por ciento) (Figura 15). Los precios del azúcar y los productos cárnicos también aumentaron, pero en menor medida.

Episodios de precios elevados, al igual que de precios reducidos, son relativamente frecuentes en los mercados agrícolas individuales y, de hecho, el precio de algunos productos comenzó a disminuir a mediados de 2008 gracias a unas cosechas mejores de lo previsto (FAO, 2008b). No obstante, lo que distingue la situación actual de los mercados agrícolas es el drástico aumento de los precios en todo el mundo de no solo unos pocos productos sino, como se señaló más arriba, de casi todos los principales productos alimentarios y piensos, así como la posibilidad de que los precios permanezcan

⁸ Para obtener más información sobre la situación actual de los mercados de productos agrícolas, véanse FAO (2008a) y los últimos números de *Perspectivas alimentarias*.

FIGURA 15
Tendencias de los precios de los alimentos básicos, 1971-2007,
con proyecciones hasta 2017



Fuente: OCDE-FAO, 2008.

altos tras la desaparición de los efectos de la crisis a corto plazo, tal y como se prevé en *OCDE-FAO Perspectivas de la agricultura: 2008-2017* (OCDE/FAO, 2008). Las causas de esta situación han sido diversas, aunque resulta difícil cuantificar sus respectivas contribuciones.

Uno de los principales factores es el fortalecimiento de la relación entre mercados de diferentes productos agrícolas (es decir, cereales, semillas oleaginosas y productos pecuarios) como resultado del rápido crecimiento de la economía y la población de muchos países emergentes. También es un factor prominente el refuerzo de la relación

entre los mercados de productos agrícolas y los de combustibles fósiles y biocombustibles, que influyen tanto en los costos como en la demanda de los productos agrícolas. Igualmente, la relación más estrecha con los mercados financieros y la depreciación del dólar estadounidense en relación con muchas divisas también han desempeñado un papel importante (FAO, 2008a).

Este rápido incremento de los precios también ha venido acompañado de una volatilidad de los precios mucho mayor que en el pasado, especialmente en los sectores de los cereales y las semillas oleaginosas, lo que pone de manifiesto la mayor incertidumbre

de los mercados. Sin embargo, la situación actual difiere del pasado en que la volatilidad de los precios ha durado más tiempo, una característica que es tanto un resultado de la escasez de suministros como un reflejo del cambio en la naturaleza de las relaciones entre mercados agrícolas de productos individuales y entre éstos y otros mercados.

Un desencadenante clave del aumento de los precios ha sido la disminución de la producción de cereales en los principales países exportadores, una tendencia que comenzó en 2005 y continuó en 2006 y descendió anualmente un 4 por ciento y un 7 por ciento respectivamente. El rendimiento en Australia y Canadá disminuyó en un 20 por ciento en conjunto y en muchos países se situó al nivel de la tendencia o por debajo de él. La reducción gradual del nivel de las reservas de cereales desde mediados de la década de 1999 es otro factor atribuible a la oferta que ha influido considerablemente en los mercados. No cabe duda de que los niveles de reservas mundiales se han reducido desde el anterior episodio de precios elevados, experimentado en 1995, en un 3,4 por ciento de media anual, debido a que el crecimiento de la demanda ha superado a la oferta. Las crisis de la producción, con los recientes niveles bajos de reservas, ayudaron a crear el marco para los rápidos repuntes de precios.

El reciente aumento del precio del petróleo también ha elevado los costos de la producción de productos agrícolas; por ejemplo, los precios en USD de algunos fertilizantes aumentaron en más de un 160 por ciento en los dos primeros meses de 2008 en relación con el mismo período de 2007. De hecho, el encarecimiento de la energía ha sido muy rápido y marcado, como indica el índice de precios de la energía Reuters-CRB (Commodity Research Bureau), que se multiplicó por más de tres desde 2003. Además, con el aumento de las tasas de flete, que se duplicaron entre febrero de 2006 y febrero de 2007, el costo de transportar los alimentos a los países importadores también ha resultado afectado.

El encarecimiento del petróleo también ha contribuido al aumento de la demanda de los cultivos agrícolas como materia prima para la producción de biocombustibles. En 2007 se emplearon aproximadamente 93 millones de toneladas de trigo y de cereales

secundarios para la producción de etanol, el doble que en 2005 (OCDE-FAO, 2008). Este dato representa más de la mitad del crecimiento total del uso de trigo y de cereales secundarios durante dicho período, pero constituye probablemente menos de la mitad del incremento de los precios debido a la participación de otros factores. La mayor parte de este crecimiento puede atribuirse exclusivamente a los Estados Unidos de América, donde el uso de maíz para producir etanol aumentó hasta los 81 millones de toneladas en 2007 y se prevé un crecimiento de un 30 por ciento durante el presente año agrícola (FAO, 2008b).

A pesar de que estas recientes tendencias de los precios son obviamente preocupantes para los consumidores con ingresos bajos, es necesario considerarlas desde una perspectiva a más largo plazo. En la Figura 15 se confirma que, aunque los precios reales de los productos han aumentado rápidamente en los últimos años, siguen siendo bastante inferiores a los niveles alcanzados en la década de 1970 y a comienzos de la de 1980. En términos reales, los precios de los cereales secundarios son inferiores a los valores máximos alcanzados a mediados de la década de 1990. Si bien ello no disminuye los apuros sufridos por los consumidores pobres, sí sugiere que existen precedentes de la crisis actual y que las respuestas normativas deberían considerar la naturaleza cíclica de los mercados de productos básicos. Algunos de los factores subyacentes de los altos precios actuales son de naturaleza transitoria y se mitigarán a medida que las condiciones vuelvan a una situación más normal y que los agricultores de todo el mundo respondan a los incentivos de precios. Otros factores son de naturaleza a más largo plazo y más estructural y, por ello, pueden continuar ejerciendo una influencia al alza sobre los precios. Las proyecciones a largo plazo sugieren que los precios de los productos agrícolas disminuirán y retomarán su tendencia a la baja en los próximos años, aunque es probable que los precios de los cereales secundarios y las semillas oleaginosas permanezcan en valores superiores a los de la década anterior (véase la Parte II de este informe, en la que se ofrece un análisis más completo de los determinantes del precio de los productos y de las posibles tendencias del futuro).

CUADRO 8
Demanda de energía por fuente y por sector: hipótesis de referencia

	DEMANDA DE ENERGÍA (empt)						PROPORCIÓN (Porcentaje)		
	1980	1990	2000	2005	2015	2030	2005	2015	2030
Suministro total de energía primaria por FUENTES	7 228	8 755	10 023	11 429	14 361	17 721	100	100	100
Carbón	1 786	2 216	2 292	2 892	3 988	4 994	25	28	28
Petróleo	3 106	3 216	3 647	4 000	4 720	5 585	35	33	32
Gas	1 237	1 676	2 089	2 354	3 044	3 948	21	21	22
Nuclear	186	525	675	714	804	854	6	6	5
Hidroeléctrica	147	184	226	251	327	416	2	2	2
Biomasa y residuos	753	903	1 041	1 149	1 334	1 615	10	9	9
Otras fuentes renovables	12	35	53	61	145	308	1	1	2
Consumo energético total por SECTORES	..	6 184	..	7 737	9 657	11 861	100	100	100
Residencial, servicios y agricultura	..	2 516	..	2 892	3 423	4 122	37	35	35
Industria	..	2 197	..	2 834	3 765	4 576	37	39	39
Transporte	..	1 471	..	2 011	2 469	3 163	26	26	27
Petróleo	..	1 378	..	1 895	2 296	2 919	94	93	92
Biocombustibles	..	6	..	19	57	102	1	2	3
Otros combustibles	..	87	..	96	117	142	5	5	4

Nota: .. = no disponible. Los datos presentados pueden haber sido redondeados.
Fuente: AIE, 2007.

Sin embargo, es probable que la demanda de biocombustibles mantenga su influencia sobre los precios durante bastante tiempo incluso cuando los precios de los productos agrícolas desciendan de los altos niveles actuales, ya que sirve para crear relaciones más estrechas entre los mercados energético y agrícola. La influencia que ejercen los precios de la energía sobre los precios de los productos agrícolas no es un fenómeno nuevo, ya que los fertilizantes y la maquinaria se emplean desde hace tiempo como insumos en los procesos de producción de productos. Un mayor uso de los productos agrícolas para producir biocombustibles reforzaría esta relación entre los precios. Las tendencias futuras de la producción, el consumo, el comercio y los precios de los biocombustibles dependerán principalmente de la evolución de los mercados energéticos y, concretamente, de los precios del crudo.

Proyecciones a largo plazo de la evolución de los biocombustibles

La Agencia Internacional de Energía (AIE, 2007) prevé una ampliación importante del papel de los biocombustibles líquidos en el transporte. No obstante, si se contempla en el contexto del uso total de la energía para el transporte en relación con el uso total de la energía, el empleo de los biocombustibles líquidos será relativamente limitado. El transporte representa en la actualidad el 26 por ciento de la energía total consumida y, de este 26 por ciento, el 94 por ciento es suministrado por el petróleo y tan sólo el 0,9 por ciento proviene de los biocombustibles. Como ya se indicó brevemente en el Capítulo 2, la AIE prevé en su escenario de referencia del *Panorama Mundial de la Energía 2007* un aumento de este porcentaje hasta el 2,3 por ciento para

CUADRO 9
Necesidades de tierras para la producción de biocombustibles

GRUPO DE PAÍSES	2004		2030					
			Hipótesis de referencia		Hipótesis de políticas alternativas		Hipótesis de biocombustibles de segunda generación	
	(Millones de ha)	(Porcentaje de superficie cultivable)	(Millones de ha)	(Porcentaje de superficie cultivable)	(Millones de ha)	(Porcentaje de superficie cultivable)	(Millones de ha)	(Porcentaje de superficie cultivable)
África y Cercano Oriente	–	–	0,8	0,3	0,9	0,3	1,1	0,4
América Latina	2,7	0,9	3,5	2,4	4,3	2,9	5,0	3,4
Asia en desarrollo	–	–	5,0	1,2	10,2	2,5	11,8	2,8
Economías en transición	–	–	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
Estados Unidos de América y Canadá	8,4	1,9	12,0	5,4	20,4	9,2	22,6	10,2
OCDE Pacífico	–	–	0,3	0,7	1,0	2,1	1,0	2,0
Unión Europea	2,6	1,2	12,6	11,6	15,7	14,5	17,1	15,7
Mundo	13,8	1,0	34,5	2,5	52,8	3,8	58,5	4,2

Nota: – = insignificante.
 Fuentes: FAO, 2008a; AIE, 2006.

2015 y el 3,2 por ciento para 2030 (véase el Cuadro 8). Esto corresponde a un aumento de la cantidad total de biocombustibles empleada en el sector del transporte desde 19 millones de toneladas equivalentes de petróleo (emtp) en 2005 a 57 millones en 2015 y 102 millones en 2030. El escenario de referencia «está diseñado para mostrar el resultado, sobre la base de las hipótesis de crecimiento económico, población, precio de la energía y tecnología, en el caso de que los gobiernos no actúen para modificar las tendencias energéticas. Se toman en consideración las políticas y medidas gubernamentales aprobadas a mediados de 2007...» (AIE, 2007, pág. 57).

El aumento de la producción y del consumo de biocombustibles podría ser más acusado en función de las políticas adoptadas. De acuerdo con el escenario de políticas alternativas de la AIE, que «toma en consideración las políticas y medidas que los países están estudiando actualmente y que se supone que van a adoptar y aplicar» (AIE, 2007, pág. 66), se prevé que el porcentaje aumente hasta el 3,3 por ciento en 2015 y hasta el 5,9 por ciento en 2030, lo que corresponde a un aumento del volumen total hasta los 78 emtp en 2015 y 164 emtp en 2030.

Los aumentos recientes y previstos de la producción de materia prima para

combustibles son considerables en relación con la producción agrícola actual. Puede conseguirse un aumento de la producción mediante la ampliación del área destinada a la producción de materias primas para biocombustibles, ya sea mediante el paso a la producción de otros cultivos en tierras que ya están siendo cultivadas, ya sea mediante la conversión de tierras no cultivadas, como las praderas y la superficie forestal. De manera alternativa, puede aumentarse la producción mediante la mejora del rendimiento de las materias primas para biocombustibles en tierras que ya están siendo cultivadas.

Para alcanzar sus escenarios de producción de biocombustibles a largo plazo, la AIE proyecta un aumento del porcentaje de tierras cultivadas destinadas a las materias primas para biocombustibles desde el 1 por ciento en 2004 al 2,5 por ciento en 2030 de acuerdo con el escenario de referencia, al 3,8 por ciento según el escenario de políticas alternativas y al 4,2 por ciento de acuerdo con un escenario en el que se dispone de tecnologías de segunda generación (Cuadro 9) (OCDE/AIE, 2006, págs. 414-416). De acuerdo con estos diversos escenarios, la tierra cultivada empleada directamente en la producción de biocombustibles aumentaría entre el 11,6 por ciento y el 15,7 por ciento en la UE y entre el 5,4 por ciento y el 10,2 por

RECUADRO 6

Principales causas de incertidumbre para las previsiones relativas a los biocombustibles

Las previsiones presentadas en esta sección aportan algunos indicios de la futura evolución de la producción, el comercio y los precios de los biocombustibles a nivel mundial. No obstante, es importante destacar que las previsiones están sujetas a algunas incertidumbres. Sobre todo, hay que resaltar que las previsiones sostienen que los productos agrícolas básicos continuarán representando la mayor parte de las materias primas para el etanol 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 siendo prohibitivos. En concreto, se parte de la base de que tanto el etanol de segunda generación producido a partir de celulosa como el diésel de biomasa no serán económicamente viables en una escala importante durante el período de la previsión.

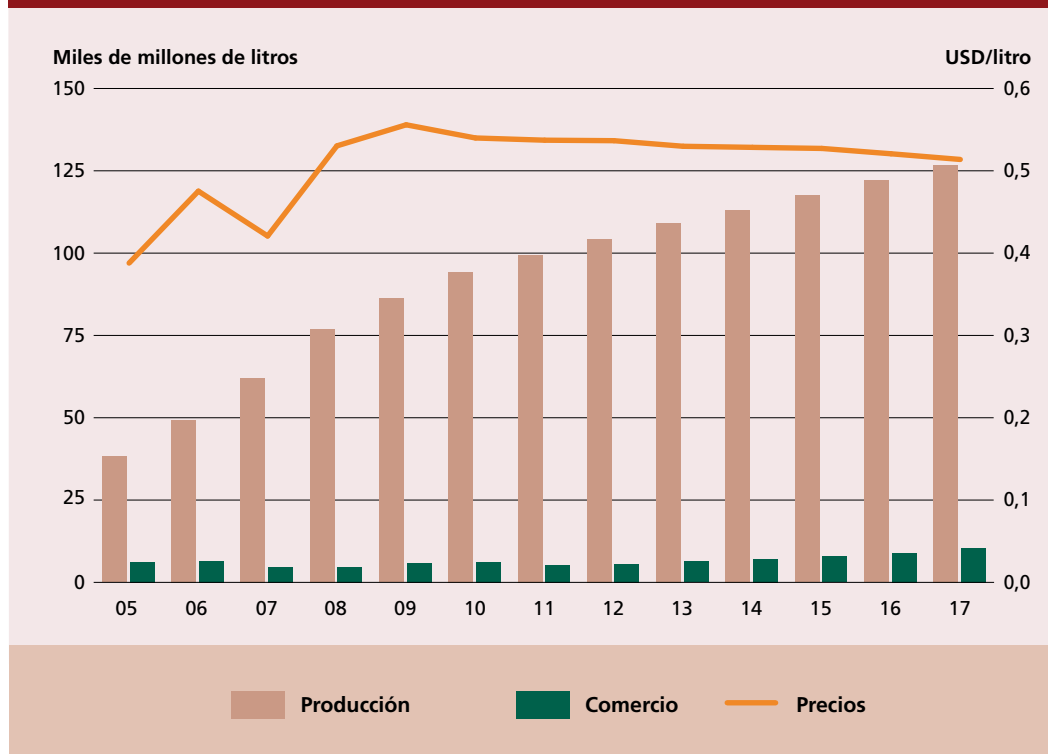
Sin embargo, numerosos países participan en la investigación orientada a superar las limitaciones existentes y, aunque las expectativas de éxito continúan siendo inciertas, no se puede descartar que las primeras plantas de producción para combustibles de segunda generación puedan ser operativas durante la próxima década. Este hecho cambiaría considerablemente la relación entre la producción de biocombustibles y los mercados agrícolas, especialmente en lo que respecta a la proporción de materias básicas que provengan de residuos de cultivos o cultivos energéticos desarrollados en tierras inadecuadas para la producción de alimentos.

Otras incertidumbres están relacionadas con la evolución futura de los mercados para combustibles fósiles y la agricultura. Los precios de las materias primas suponen un porcentaje elevado de los costos totales de producción de biocombustibles y tienen un efecto importante en la viabilidad económica

del sector. Se prevé que los precios para cereales secundarios y aceites vegetales continúen en niveles relativamente elevados (si se expresan en dólares de los Estados Unidos) en comparación con el pasado, a pesar de un cierto descenso a corto plazo, mientras que los precios del azúcar podrían aumentar después de 2008. Por consiguiente, es probable que los costos de producción para la mayoría de biocombustibles sigan constituyendo una limitación importante durante el período de la previsión. Las proyecciones de referencia sostienen que los precios del petróleo aumentarán lentamente durante el período de previsión, de 90 USD por barril en 2008 a 104 USD por barril para 2017. Estas suposiciones acerca de los precios constituyen la principal fuente de incertidumbre para las previsiones; por ejemplo, la referencia previa de la OCDE-FAO suponía que los precios del petróleo permanecerían dentro del rango de 50-55 USD durante el período de previsión 2007-2016 (OCDE-FAO, 2007), en cambio los precios reales superaban los 129 USD por barril en mayo de 2008.

Finalmente, hay que tener en cuenta que, en la mayoría de países, la producción de biocombustibles sigue siendo fuertemente dependiente de las políticas de ayuda pública y protección de fronteras, tal como se ha expuesto en el Capítulo 3. El debate sobre el potencial y los beneficios reales generados por la ayuda a la producción y uso de los biocombustibles continúa. Los planes de apoyo se desarrollan rápidamente y resulta imposible predecir su evolución en el futuro. Para las previsiones no se tienen en cuenta los últimos cambios en las políticas, como por ejemplo la nueva Ley estadounidense sobre la Energía, refrendada en diciembre de 2007 y el Proyecto de Ley agrícola de 2007, aprobado por el Congreso en mayo de 2008 (véase el Recuadro 4 en las páginas 40 y 41).

FIGURA 16
Producción, comercio y precios mundiales del etanol, con proyecciones hasta 2017



Fuente: OCDE-FAO, 2008.

ciento en los Estados Unidos de América y en Canadá, pero permanecería por debajo del 3,4 por ciento en otras regiones (aunque podría ser superior en determinados países como Brasil). Las repercusiones medioambientales de la expansión del área cultivada en relación con la intensificación se analizan en mayor profundidad en el Capítulo 5.

Perspectivas a medio plazo de los biocombustibles⁹

La publicación *OCDE-FAO Perspectivas de la agricultura 2008-2017* incluye un completo conjunto de proyecciones para el suministro, la demanda, el comercio y los precios del etanol y el biodiésel en el futuro, las cuales se resumen en esta sección. Dichas proyecciones toman como base un modelo vinculado de 58 países y regiones y 20 productos agrícolas.

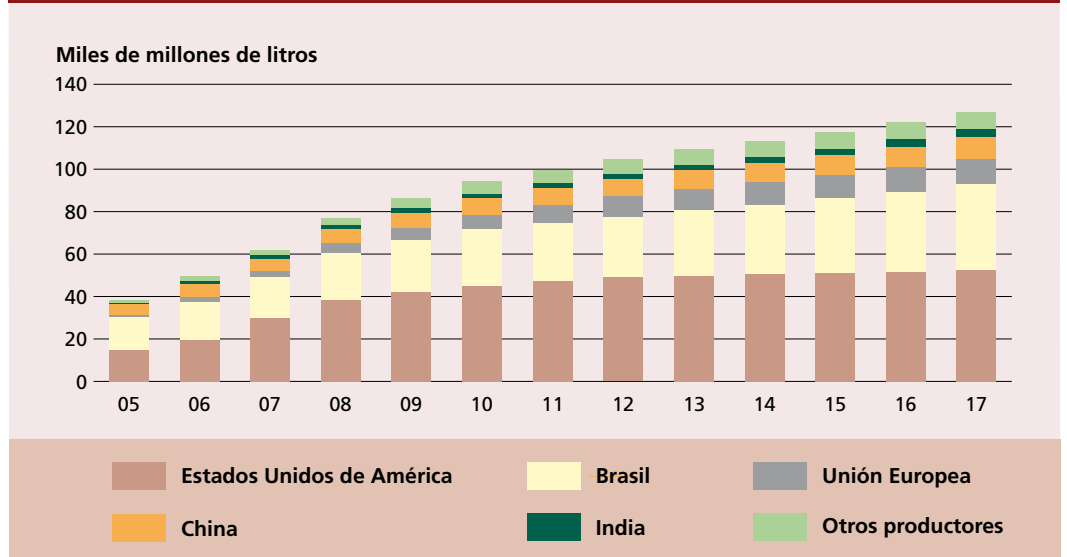
Este modelo incluye mercados de etanol y biodiésel para 17 países, permite realizar un análisis integrado de los mercados energéticos y agrícolas y respalda el análisis de los escenarios de políticas alternativas. Las proyecciones de referencia reflejan las políticas gubernamentales en vigor a comienzos de 2008 y están basadas en un conjunto coherente de supuestos relativos a factores exógenos como la población, el crecimiento económico, los tipos de cambio de las divisas y los precios mundiales del petróleo.

Perspectivas del etanol

En la Figura 16 se muestran las proyecciones de referencia de la OCDE/FAO para la producción, el comercio y los precios del etanol a nivel mundial. Se prevé que la producción se multiplique por más de dos hasta 2017 y alcance los 127 000 millones de litros, en comparación con los 62 000 millones de litros en 2007. Ambas cifras incluyen el etanol producido para otros usos diferentes del combustible, mientras que los 52 000 millones de litros reflejados en el Cuadro 1

⁹ El análisis incluido en esta sección se basa en OCDE-FAO (2008). Se agradece la autorización para emplear este material.

FIGURA 17
Principales productores de etanol, con proyecciones hasta 2017



Fuente: Basado en datos de la OCDE-FAO, 2008.

(página 17) incluyen tan sólo el etanol empleado como biocombustible. De acuerdo con estas proyecciones, los precios mundiales del etanol deberían aumentar durante los primeros años del período considerado antes de disminuir hasta un nivel aproximado de 51 USD por hectolitro a medida que aumenta la capacidad de producción. Como resultado del aumento de la mezcla obligatoria de combustibles para el transporte en países de la OCDE, se espera que el comercio internacional de etanol se incremente hasta prácticamente los 11 000 millones de litros, la mayor parte de ellos con origen en el Brasil. No obstante, el etanol comercializado continuará representando solamente un pequeño porcentaje de la producción total.

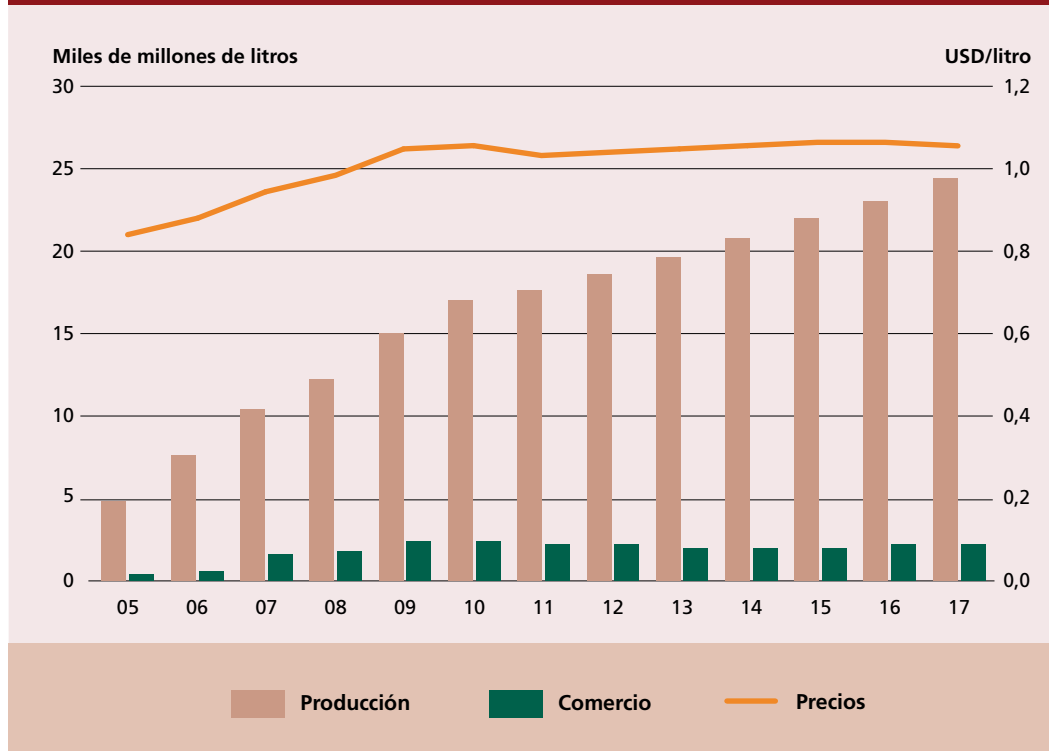
El Brasil y los Estados Unidos de América seguirán siendo los mayores productores de etanol hasta 2017, tal y como refleja la Figura 17, pero muchos otros países están aumentando su producción rápidamente. En los Estados Unidos de América se prevé que la producción se duplique durante el período de la proyección y alcance así unos 52 000 millones de litros en 2017, lo que corresponderá al 42 por ciento de la producción mundial. Se prevé que el uso total aumente más rápidamente que la producción y que las importaciones netas aumenten hasta representar el 9 por ciento aproximadamente del etanol de uso

doméstico para 2017. Igualmente, se prevé que la producción de etanol en el Brasil mantenga su rápido crecimiento y alcance los 32 000 millones de litros en 2017. La caña de azúcar seguirá siendo la materia prima más barata para producir etanol y ello hará que el Brasil continúe siendo muy competitivo y se prevé que triplique sus exportaciones de etanol y alcance los 8 800 millones de litros exportados en 2017. En virtud de estas previsiones, en dicho año el 85 por ciento de las exportaciones mundiales de etanol provendrán de Brasil.

En la UE, se prevé que la producción total de etanol alcance los 12 000 millones de litros en 2017. Dado que esta cifra es inferior al consumo proyectado de 15 000 millones de litros, se prevé que las importaciones netas de etanol asciendan a unos 3 000 millones de litros. Un fuerte aumento de las mezclas obligatorias, que puede satisfacerse sólo en parte con la producción de la UE, será la principal causa de las importaciones comunitarias de etanol.

De acuerdo con estas proyecciones, la producción de etanol en otros países aumentará rápidamente y estará liderada por China, India, Tailandia y varios países africanos. China multiplicará su consumo por más de dos en 2017, lo que superará su producción nacional. Se prevé una gran producción en India y Tailandia. El Gobierno

FIGURA 18
Producción, comercio y precios mundiales de biodiésel,
con proyecciones hasta 2017



Fuente: OCDE-FAO, 2008.

indio apoya el desarrollo de una industria del etanol basada en el azúcar de caña y, por ello, está previsto que la producción aumente hasta los 3 600 millones de litros en 2017, mientras que el consumo esperado alcanzará los 3 200 millones de litros. En Tailandia se espera que la producción alcance los 1 800 millones de litros en 2017, mientras que el consumo previsto ascenderá hasta los 1 500 millones de litros. El aumento de la producción y el consumo estará impulsado por el objetivo del gobierno de reducir la dependencia del petróleo importado. Por lo tanto, se espera que el porcentaje energético de etanol empleado como combustible de manera similar al petróleo aumente desde el 2 por ciento al 12 por ciento entre 2008 y 2017.

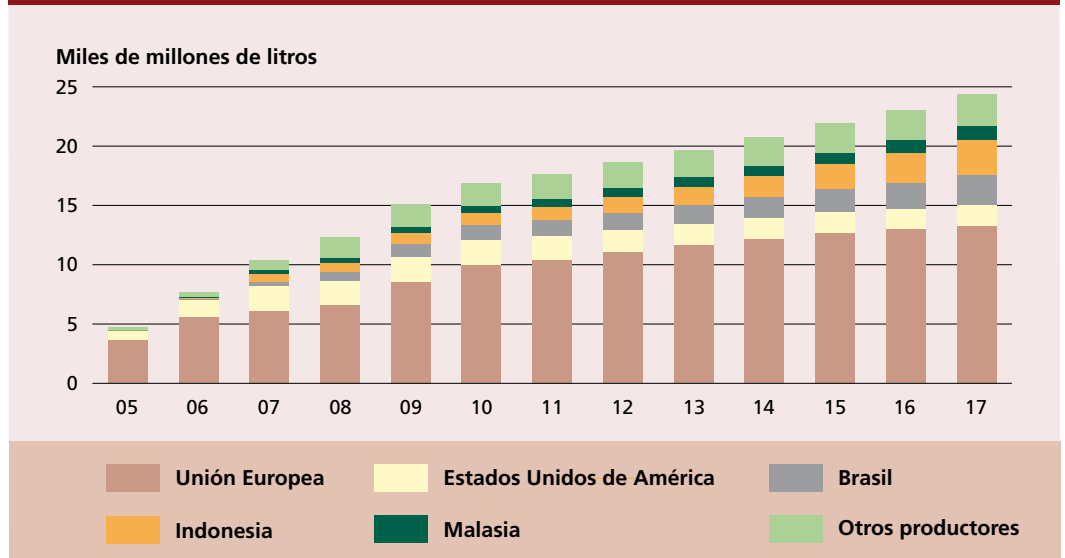
Muchos países africanos están comenzando a invertir en el desarrollo de la producción de etanol. El desarrollo del sector de los biocombustibles y la bioenergía es concebido como una oportunidad de favorecer el desarrollo rural y reducir la dependencia de energía importada a altos precios.

Las oportunidades de exportación para algunos de los países menos avanzados podrían mejorar considerablemente gracias a la iniciativa «Todo menos armas», que permitiría a estos países exportar etanol libre de impuestos a la UE y aprovecharse así de un incentivo de alta preferencia arancelaria.

Perspectivas del biodiésel

La producción mundial de biodiésel aumentará, en virtud de estas proyecciones, a una velocidad ligeramente superior que el etanol, aunque hasta niveles considerablemente inferiores, y alcanzará unos 24 000 millones de litros en 2017 (véase la Figura 18). Los mandatos y las concesiones fiscales en diversos países, fundamentalmente en la UE, están motivando el crecimiento en las proyecciones relativas al biodiésel. Se prevé que los precios mundiales del biodiésel sigan siendo considerablemente superiores a los costos del diésel fósil, del orden de los 104-106 USD por hectolitro, durante la mayor parte del período de la proyección. Se espera,

FIGURA 19
Principales productores de biodiésel, con proyecciones hasta 2017



Fuente: Basado en datos de la OCDE-FAO, 2008.

igualmente, que el comercio total de biodiésel aumente en los primeros años del período pero que varíe muy poco en los siguientes años y que la mayor parte del comercio se origine en Indonesia y Malasia, con la UE como principal destino.

La producción está liderada por la UE seguida por los Estados Unidos de América, y se prevé también un crecimiento importante para Brasil, Indonesia y Malasia (véase la Figura 19). El uso del biodiésel en la UE está motivado por la obligación de mezclarlo con otros combustibles en diversos países. A pesar de que los costos de producción permanecen considerablemente superiores a los costos netos del diésel fósil (véase la Figura 9 en la página 38), la combinación de las reducciones fiscales y las mezclas obligatorias contribuyen a estimular la producción y el uso nacionales. Aunque se prevé que el uso de biodiésel en la UE disminuya en términos relativos, seguirá representando más de la mitad del biodiésel mundial en 2017. Esta fuerte demanda será satisfecha gracias al aumento de la producción nacional y de las importaciones. Se espera que los márgenes de producción mejoren considerablemente en comparación con los del año 2007, que resultó ser especialmente difícil, pero que sigan siendo limitados.

Se prevé que el uso de biodiésel en los Estados Unidos de América, que se triplicó

en 2005 y 2006, permanezca sin cambios durante el período de la proyección, dado que el biodiésel seguirá siendo más caro que el diésel fósil. Se espera que la producción de biodiésel en Brasil, comenzada en 2006, crezca rápidamente a corto plazo en respuesta al incremento de los precios del biodiésel y a la consecuente mejora de los márgenes de producción. No obstante, a más largo plazo el crecimiento de la producción podría frenarse y limitarse a satisfacer la demanda nacional, la cual aumentará, según las previsiones, a unos 2 600 millones de litros hasta 2017.

Se espera que Indonesia se convierta en uno de los actores principales del mercado del biodiésel. El Gobierno indonesio redujo y, posteriormente, eliminó los subsidios de los costos de los combustibles fósiles en 2005 y permitió así a la industria de los biocombustibles ser económicamente viable. La producción de biodiésel a escala comercial comenzó en 2006 y ha aumentado hasta alcanzar una producción anual de unos 600 millones de litros en 2007. Alimentada por la producción nacional de aceite de palma, la industria disfruta de una ventaja competitiva que llevará a Indonesia a convertirse en el segundo mayor productor del mundo, con una producción anual que aumentará a ritmo constante hasta alcanzar los 3 000 millones de litros en 2017. Tomando como base los

objetivos de consumo establecidos por el gobierno, se espera que la demanda nacional crezca paralelamente a la producción.

Malasia es el segundo mayor productor de aceite de palma del mundo, lo que sitúa a este país en una posición perfecta para desempeñar un papel fundamental en el mercado mundial del biodiésel. La producción de biodiésel a escala comercial comenzó en 2006 y ha aumentado hasta alcanzar una producción anual de unos 360 millones de litros en 2007. El incremento constante de la producción nacional de aceite de palma proporcionará la base para el rápido crecimiento de la industria del biodiésel durante la próxima década. Se prevé que la producción aumente a una tasa del 10 por ciento anual y alcance así los 1 100 millones de litros en 2017. Dada la inexistencia de mandatos de consumo, no se espera que el uso doméstico aumente significativamente. La industria estará orientada fundamentalmente a la exportación y la UE será su mercado principal.

En algunos países africanos y en India también se han realizado inversiones dirigidas a estimular la producción de biodiésel a partir de *Jatropha curcas* en tierras marginales. Los motivos subyacentes a estas inversiones son los elevados precios del biodiésel y el interés en desarrollar la economía rural y reducir la dependencia del petróleo importado, cuyo transporte a lugares del interior con infraestructuras deficientes resulta costoso. Es extremadamente difícil realizar proyecciones para la producción a partir de jatrofa, ya que la experiencia en lo que respecta a la producción comercial de este cultivo es limitada. En esta proyección se realizaron unas estimaciones preliminares para Etiopía, India, Mozambique y la República Unida de Tanzania que indican una producción total de entre 60 000 y 95 000 toneladas en cada uno de estos países. Para los países africanos se asume que toda la producción de biodiésel tomará la semilla de ricino de América como materia prima.

Efectos de las políticas sobre biocombustibles

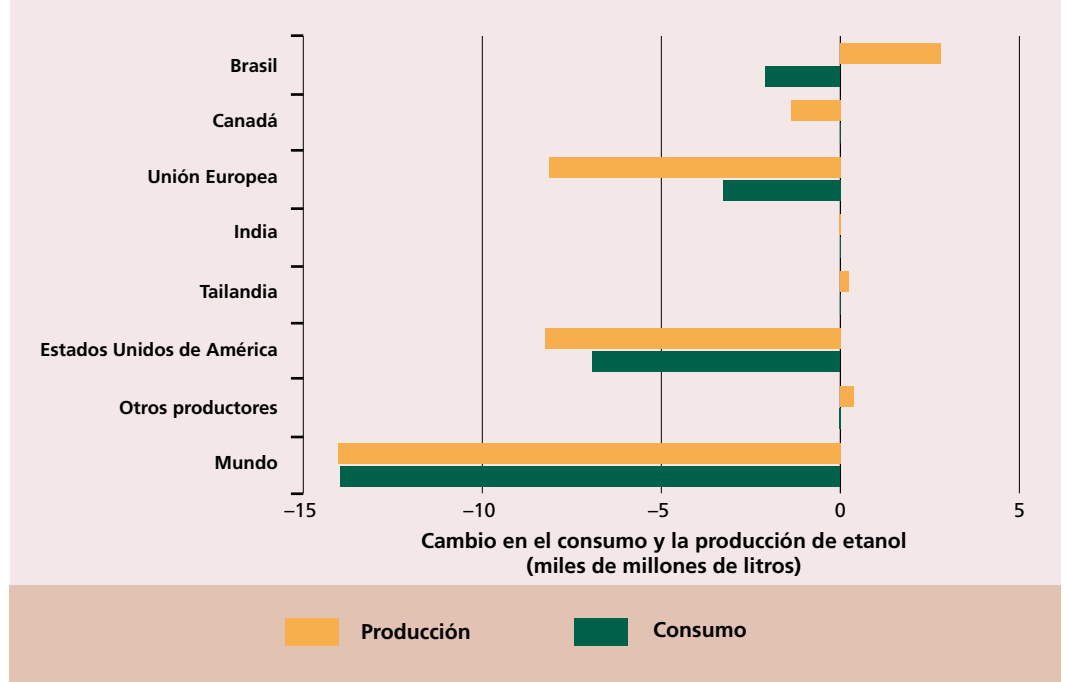
El marco conjunto OCDE-FAO AgLink-Cosimo de elaboración de modelos

fue el método empleado para analizar escenarios de políticas alternativas para los biocombustibles (FAO, 2008c). Como ya se expuso en el Capítulo 3, los países emplean una serie de instrumentos normativos para respaldar la producción y el consumo de biocombustibles. El escenario de políticas mencionado aquí simula los efectos de la eliminación de los subsidios nacionales (concesiones fiscales, créditos fiscales y apoyo directo para la producción de biocombustibles) y las restricciones comerciales en países pertenecientes o no a la OCDE, a la vez que se mantienen la mezcla obligatoria y los requisitos de uso.

Este escenario imita en líneas generales los escenarios de «liberalización total» que suelen aplicarse a la agricultura, en los que se eliminan las restricciones comerciales y los subsidios nacionales que distorsionan el comercio pero se mantienen aquellas políticas que no ejerzan efectos distorsionadores en el comercio, como las medidas medioambientales. Se podría crear un número indefinido de escenarios y es necesario incidir en que los resultados dependen en gran medida del escenario concreto y de la especificación del modelo. De esta manera, deberán considerarse fundamentalmente como indicadores y no como predicciones de los efectos de la eliminación de los subsidios y los obstáculos al comercio existentes. En este escenario no se consideran la Ley de independencia y seguridad energéticas, aprobada en los Estados Unidos de América en 2007, ni la nueva propuesta de directiva UE en materia de bioenergía.

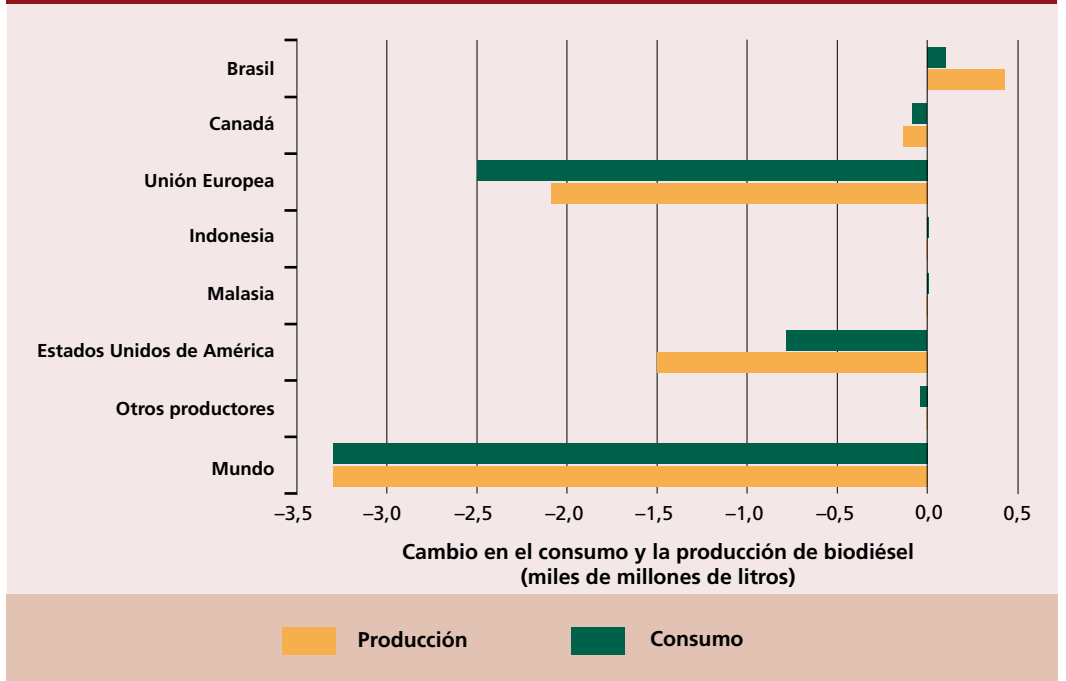
En la Figura 20 se resumen las repercusiones totales sobre la producción y el consumo de etanol que resultarían de la eliminación de todas las políticas sobre biocombustibles que distorsionan el comercio en países miembros y no miembros de la OCDE. La eliminación de las tarifas y los subsidios llevaría a una disminución de la producción y el consumo mundiales de etanol del 10-15 por ciento. Las mayores reducciones tendrían lugar en la UE, donde el apoyo al etanol por litro es muy elevado (véase el Capítulo 3), y en los Estados Unidos de América, el mayor productor de etanol. El consumo también descendería, pero lo haría en menor medida debido a que los objetivos de uso obligatorio seguirían

FIGURA 20
Repercusión total de la eliminación de las políticas que distorsionan el comercio del biocombustible en el caso del etanol, promedio de 2013-17



Fuente: FAO, 2008c.

FIGURA 21
Repercusión total de la eliminación de las políticas que distorsionan el comercio del biocombustible en el caso del biodiésel, promedio de 2013-17



Fuente: FAO, 2008c.

estando en vigor. Las importaciones aumentarían significativamente en mercados protegidos en la actualidad, mientras que la producción y las exportaciones del Brasil y de otros países proveedores en desarrollo se incrementarían.

En la Figura 21 se resumen los resultados del mismo escenario aplicado al biodiésel. A nivel mundial, las repercusiones de la eliminación de los obstáculos comerciales y del apoyo nacional que distorsiona el comercio podrían ser mayores en términos porcentuales que en el caso del etanol, con reducciones de la producción y del consumo de un 15 a 20 por ciento. La mayoría de los países experimentarían reducciones porque en la actualidad la industria depende en gran medida de los subsidios para poder competir con el diésel derivado del petróleo.

La eliminación de las políticas actuales relativas a los biocombustibles que distorsionan el comercio podría tener consecuencias en los precios del etanol y del biodiésel y en los precios y la producción de productos agrícolas. Los precios mundiales del etanol se incrementarían en un 10 por ciento debido a que la producción de diversos países con fuertes subsidios disminuiría más que el consumo y, por lo tanto, aumentaría la demanda de exportaciones. Por el contrario, los precios mundiales del biodiésel disminuirían ligeramente, ya que la reducción del consumo en la UE se traduciría en una reducción de la demanda de importaciones. Los precios de los productos agrícolas empleados como materia prima también se verían afectados por la eliminación de los subsidios de los biocombustibles. Los precios del aceite vegetal y del maíz disminuirían un 5 por ciento aproximadamente y los precios del azúcar aumentarían ligeramente en comparación con los datos de referencia. El área cultivada mundial destinada a la producción de cereales secundarios y trigo disminuiría en un 1 por ciento, mientras que el área destinada a la caña de azúcar aumentaría en un 1 por ciento.

Los flujos del comercio de biomasa y de biocombustibles siempre han sido reducidos, ya que la mayor parte de la producción se ha destinado al consumo nacional. No obstante, en los próximos años el comercio internacional de biocombustibles y de materias primas podría aumentar

rápidamente para satisfacer la creciente demanda en todo el mundo. Es probable que las políticas que liberalizan o restringen el comercio de productos de biocombustibles produzcan importantes consecuencias en los hábitos de producción y consumo y que por ello las normas del comercio internacional asuman una importancia fundamental para el desarrollo de los biocombustibles en todo el mundo (véase el Recuadro 7).

Muchos países y regiones imponen aranceles a los biocombustibles importados, como ya se reflejó en el Capítulo 3, y de ellos los más importantes son la Unión Europea y los Estados Unidos de América porque son los mercados más amplios. Los biocombustibles se rigen mediante varios acuerdos de la OMC; además, tanto la UE como los Estados Unidos de América otorgan un acceso preferente al mercado a una extensa lista de socios según diversos acuerdos (véase el Recuadro 8).

Implicaciones del análisis

El análisis FAO-OCDE y las estimaciones de los subsidios de la Iniciativa Global de Subsidios expuestos en el Capítulo 3 ponen de manifiesto las consecuencias, así como los costos directos e indirectos, de las políticas de apoyo a los biocombustibles en los países de la OCDE. Los costos directos están expresados por los subsidios, a los que hacen frente los contribuidores o los consumidores. Los costos indirectos derivan de la distorsionada adjudicación de recursos resultante del apoyo selectivo de biocombustibles y de los objetivos cuantitativos obligatorios. Los subsidios y la protección agrícolas en muchos países miembros de la OCDE han llevado a una mala distribución de recursos a nivel internacional, lo que ha conllevado costos para sus propios ciudadanos así como para los productores agrícolas de países en desarrollo. Las políticas sobre comercio agrícola y sus implicaciones para la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria se expusieron en la edición de 2005 de *El estado mundial de la agricultura y la alimentación* (FAO, 2005).

Las políticas actuales de apoyo a los biocombustibles corren el riesgo de causar los mismos errores del pasado en el campo de las políticas agrícolas. El desarrollo futuro de un sector de los biocombustibles que sea económicamente eficiente a nivel internacional dependerá de la creación de

RECUADRO 7 Los biocombustibles y la Organización Mundial del Comercio

Actualmente, la Organización Mundial del Comercio (OMC) no dispone de un régimen de comercio específico para biocombustibles. En consecuencia, el comercio internacional de biocombustibles se regula por las normas del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT 1994), que abarca el comercio de todos los productos, así como otros acuerdos pertinentes de la OMC, como por ejemplo el Acuerdo sobre la Agricultura, el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio, el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias y el Acuerdo sobre Subvenciones y Medidas Compensatorias. Los productos agrícolas están sujetos al GATT y a las normas generales de la OMC en la medida en que el Acuerdo sobre la Agricultura no contenga disposiciones derogatorias.

Las principales cuestiones relacionadas comprenden la clasificación con fines arancelarios de productos de biocombustibles como bienes agrícolas, industriales o medioambientales; la función de las subvenciones en el aumento de la producción y el grado de coherencia entre las diversas medidas nacionales y las normas de la OMC.

El Acuerdo sobre la Agricultura (AA) abarca los productos de los Capítulos 1 a 24 del Sistema Armonizado, con excepción del pescado y los productos pesqueros, y la inclusión de algunos productos específicos, como por ejemplo los cueros y las pieles, la seda, la lana, el algodón, el lino y los almidones modificados.

La disciplina del AA se basa en tres pilares: el acceso al mercado, los subsidios internos y las ayudas a la exportación. Una de las principales características del AA es que permite a los miembros pagar subvenciones como excepción al Acuerdo sobre Subvenciones y Medidas Compensatorias.

La clasificación del Sistema Armonizado afecta a la forma en que se caracterizan los productos en determinados acuerdos de la OMC. Por ejemplo, se considera que el etanol es un producto agrícola y por consiguiente está sujeto al Anexo 1 del Acuerdo sobre la Agricultura de la OMC. El biodiésel, en cambio, está considerado como un producto industrial y, en consecuencia, no está sujeto a las disciplinas del AA. El Párrafo 31 (iii) del Programa de Doha para el Desarrollo ha promovido negociaciones sobre «la reducción o, según proceda, la eliminación de obstáculos arancelarios y no arancelarios a los bienes y servicios ecológicos». Algunos Miembros de la OMC han sugerido que los productos energéticos renovables, incluyendo el etanol y el biodiésel, se clasifiquen como «bienes medioambientales» y, en consecuencia, se sujeten a las negociaciones correspondientes al grupo de «Bienes y servicios medioambientales».

Fuente: Basado en FAO, 2007b y GBEP, 2007.

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.

Además de ser costosas, las políticas actuales sobre los biocombustibles podrían tener consecuencias imprevistas, especialmente en la medida en que promueven un crecimiento excesivamente rápido de la producción de biocombustibles

a partir de un recurso natural base que ya está sobreexplotado. Algunas de estas consecuencias del rápido desarrollo de los biocombustibles ocasionado por las políticas se analizan en más profundidad en los dos siguientes capítulos: en el Capítulo 5 se examinan las consecuencias medioambientales de los biocombustibles, mientras que en el Capítulo 6 se tratan las repercusiones socioeconómicas y relativas a la seguridad alimentaria.

RECUADRO 8

Los biocombustibles y las iniciativas comerciales preferenciales

Para los países en desarrollo, los desafíos asociados a una producción de bioenergía para el mercado internacional son considerables. Las oportunidades de comercio pueden reducirse a causa de medidas que se centran exclusivamente en el aumento de la producción en países desarrollados, o por medidas proteccionistas diseñadas para limitar el acceso al mercado. La progresividad arancelaria aplicada a los biocombustibles en los mercados de países desarrollados puede servir para empujar a los países en desarrollo a exportar materias primas, como por ejemplo melazas sin procesar y aceites sin elaborar, aunque a menudo la conversión en biocombustibles –con su valor añadido asociado– tiene lugar en otros países.

Algunas iniciativas y acuerdos comerciales preferenciales de la Unión Europea (UE) y Estados Unidos ofrecen nuevas oportunidades a determinados países en desarrollo para beneficiarse de la creciente demanda a escala mundial de bioenergía. El comercio preferente con la UE para los países en desarrollo se enmarca en el Sistema Generalizado de Preferencias (SGP) de la UE. Además, la iniciativa «Todo menos armas» y el Acuerdo de Cotonou contienen disposiciones de importancia para el sector de la bioenergía. En virtud del actual SGP, en vigor hasta el 31 de diciembre de 2008, se autoriza la entrada en la UE de alcoholes naturalizados y desnaturalizados libres de aranceles. Asimismo, el SGP establece un programa de incentivos

para productores y exportadores de etanol que se adhieran a los principios del desarrollo sostenible y el buen gobierno. La iniciativa «Todo menos armas» concede a los países menos adelantados el acceso libre de derechos arancelarios y contingentes para las exportaciones de etanol, mientras que el acuerdo de Cotonou proporciona el acceso exento de aranceles a determinadas importaciones procedentes de países de África, el Caribe y el Pacífico. Los Acuerdos de Asociación Euromediterráneos contienen asimismo disposiciones para el comercio preferencial de biocombustibles en el caso de determinados países del Cercano Oriente y África del Norte. En los Estados Unidos de América, el etanol puede ser importado de determinados países caribeños exento de aranceles en el marco de la Iniciativa para la Cuenca del Caribe, aunque existen determinadas restricciones cuantitativas y cualitativas dependiendo del país de origen de las materias primas. También se han propuesto disposiciones para las importaciones de etanol exentas de aranceles en las Negociaciones sobre libre comercio entre los Estados Unidos de América y América Central.

Aunque este tipo de acceso preferencial puede ofrecer oportunidades para los beneficiarios, también crea problemas de desviación del comercio en detrimento de los países en desarrollo que no se benefician del acceso preferencial.

Fuente: Basado en FAO, 2007b.

Mensajes fundamentales del capítulo

- El aumento de la demanda de biocombustibles líquidos es uno de los diversos factores subyacentes a los recientes incrementos drásticos de los precios de los productos agrícolas. Resulta difícil cuantificar la contribución exacta de la creciente demanda de

biocombustibles a este aumento de los precios. No obstante, la demanda de biocombustibles seguirá ejerciendo una presión al alza en los precios agrícolas durante bastante tiempo.

- Se espera que la oferta y la demanda de biocombustibles continúen creciendo rápidamente, pero el porcentaje representado por los biocombustibles líquidos en relación con el suministro total de combustibles para el transporte

permanecerá limitado. Sin embargo, las proyecciones están envueltas en un cierto grado de incertidumbre, debido principalmente a la naturaleza cambiante de los precios de los combustibles fósiles, las políticas sobre biocombustibles y los avances tecnológicos.

- Se prevé que el Brasil, la UE y los Estados Unidos de América sigan siendo los mayores productores de biocombustibles fósiles, pero también se prevé que aumente la producción en diversos países en desarrollo.
- Las políticas sobre biocombustibles tienen repercusiones importantes en los mercados, el comercio y los precios de biocombustibles y productos agrícolas a nivel internacional. Las tendencias actuales de la producción, el consumo y el comercio de biocombustibles, así como las perspectivas mundiales, están fuertemente influidas por las políticas actuales, especialmente por aquellas existentes en la UE y en los Estados Unidos de América, que promueven la producción y el consumo de biocombustibles a la vez que protegen a los productores nacionales.
- Las políticas sobre biocombustibles de los países miembros de la OCDE imponen grandes costos a sus propios contribuyentes y consumidores y crean consecuencias inesperadas.
- Las políticas comerciales en lo que respecta a los biocombustibles discriminan a los productores de materia prima para biocombustibles de países en desarrollo y dificultan la aparición de sectores de elaboración y de exportación de biocombustibles en estos países.
- Muchas de las políticas actuales sobre biocombustibles distorsionan los mercados agrícolas y de biocombustibles e influyen en la ubicación y el desarrollo de la industria mundial, de manera que la producción no se lleva a cabo en las localizaciones más adecuadas desde el punto de vista económico o medioambiental.
- Se necesitan unas disciplinas políticas internacionales estrictas sobre biocombustibles para evitar que se repita un fracaso normativo mundial como el existente en el sector agrícola.

5. Efectos de los biocombustibles en el medio ambiente

A pesar de que la producción de biocombustibles sigue siendo reducida en el contexto de la demanda total de energía, sí resulta significativa en lo que respecta a los niveles actuales de producción agrícola. Deben reconocerse las posibles implicaciones medioambientales y sociales de su continuo crecimiento. La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero es, por ejemplo, uno de los objetivos explícitos de algunas medidas reglamentarias de apoyo a la producción de biocombustibles. La producción agrícola provoca en general ciertos efectos negativos inesperados en la tierra, el agua y la biodiversidad que resultan especialmente preocupantes en relación con los biocombustibles. La magnitud de estos efectos depende de la manera en que se producen y se procesan las materias primas para biocombustibles, de la escala de la producción y, especialmente, del modo en que influyen en el cambio del uso de la tierra la intensificación y el comercio internacional. En este capítulo se examinan las repercusiones de los biocombustibles sobre el medio ambiente; las repercusiones sociales se considerarán en el capítulo siguiente.

¿Ayudarán los biocombustibles a mitigar el cambio climático?¹⁰

Hasta hace poco tiempo, muchas autoridades legisladoras asumían que la sustitución de los combustibles fósiles por combustibles obtenidos a partir de biomasa tendría unos efectos importantes y positivos sobre el cambio climático mediante la generación de unos niveles menores de gases de efecto invernadero, contribuidores al calentamiento global. Los biocultivos pueden reducir o compensar las emisiones de gases de efecto

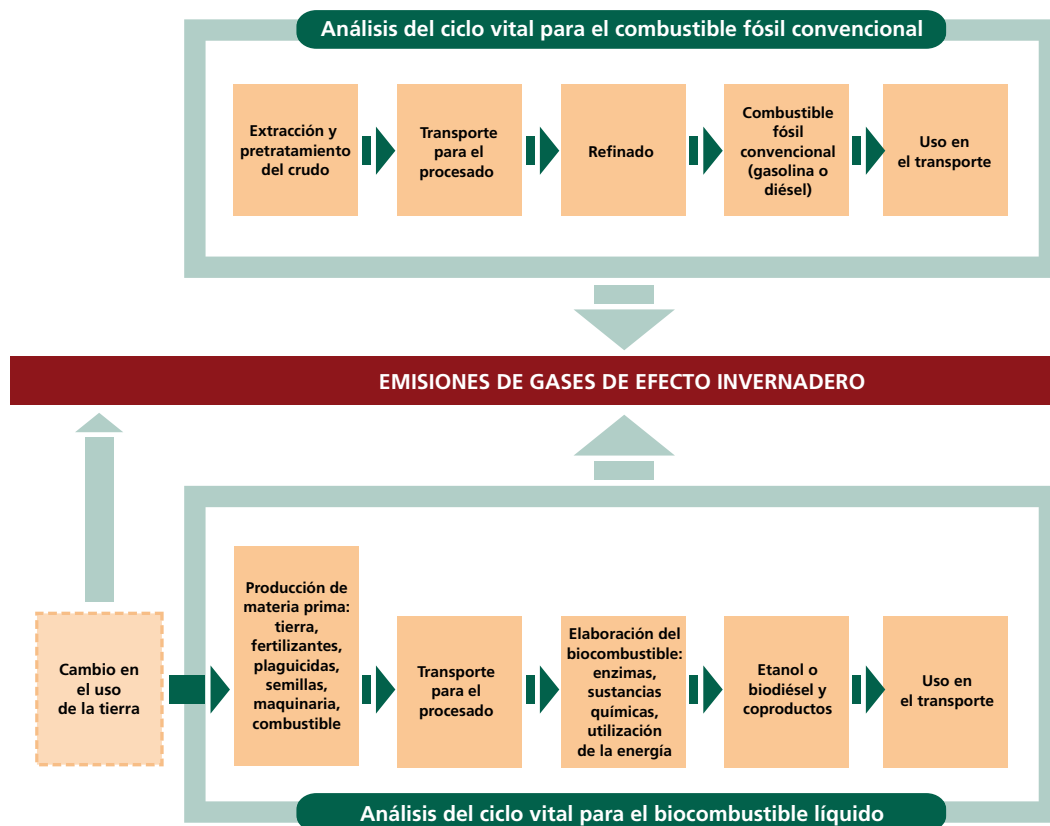
invernadero a través de la eliminación directa del dióxido de carbono del aire a medida que crecen y lo almacenan en la biomasa y el suelo. Además de los biocombustibles, muchos de estos cultivos generan productos complementarios como proteínas para la alimentación animal, y ahorran así la energía que se emplearía para elaborar piensos de otra manera.

A pesar de estos posibles beneficios, los estudios científicos han mostrado que las compensaciones de gases de efecto invernadero varían en gran medida de acuerdo con cada biocombustible en comparación con el petróleo. En función de los métodos empleados para producir la materia prima y elaborar el combustible, algunos cultivos pueden generar aún más gases de efecto invernadero que los combustibles fósiles. El óxido nitroso, por ejemplo, un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global unas 300 veces mayor que el dióxido de carbono, es liberado por fertilizantes nitrogenados. La emisión de gases de efecto invernadero tiene lugar también en otras fases de la producción de biocultivos y biocombustibles tales como la producción de fertilizantes, plaguicidas y combustible empleados en la agricultura, la elaboración de productos químicos, el transporte, la distribución y hasta el uso final.

Los gases de efecto invernadero también pueden emitirse mediante cambios en el uso de la tierra, directos o indirectos, causados por el aumento de la producción de biocombustibles; por ejemplo, el carbono almacenado en los bosques o en los pastizales se libera del suelo durante la conversión de la tierra para la producción de cultivos. Mientras que el maíz destinado a la producción de etanol puede generar un ahorro de gases de efecto invernadero de unas 1,8 toneladas de dióxido de carbono por hectárea al año y el pasto varilla, un posible cultivo de segunda generación, puede ahorrar unas 8,6 toneladas por hectárea al año, la conversión de pastizales

¹⁰ El análisis realizado en esta sección se basa parcialmente en FAO (2008d).

FIGURA 22
Análisis del ciclo vital para los balances de gases de efecto invernadero



Fuente: FAO.

para producir estos cultivos puede emitir unas 300 toneladas por hectárea y la conversión de tierras forestales puede emitir entre 600 y 1 000 toneladas por hectárea (Fargione *et al.*, 2008; The Royal Society, 2008; Searchinger, 2008).

El análisis del ciclo vital es un instrumento analítico empleado para calcular el balance de los gases de efecto invernadero, a saber, el resultado de la comparación entre todas las emisiones de gases de efecto invernadero en todas las fases de producción 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. Este método, muy utilizado aunque complejo, analiza sistemáticamente cada componente de la cadena de valor para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero (Figura 22).

El punto de partida a la hora de calcular el balance de los gases de efecto invernadero es un conjunto bien definido de límites para un sistema de un biocombustible específico que se compara con un sistema de referencia «convencional» adecuado, que es en muchos casos el petróleo. Ciertas materias primas para la producción de biocombustibles también generan productos complementarios, como orujos o piensos para el ganado. Estos productos se consideran emisiones «evitadas» de gases de efecto invernadero y se evalúan comparándolos con productos independientes similares o por asignación (por ejemplo, por contenido energético o por precio de mercado). Los balances de gases de efecto invernadero varían en gran medida en función del cultivo y de la ubicación y dependen de los métodos de producción de materias primas, las tecnologías de

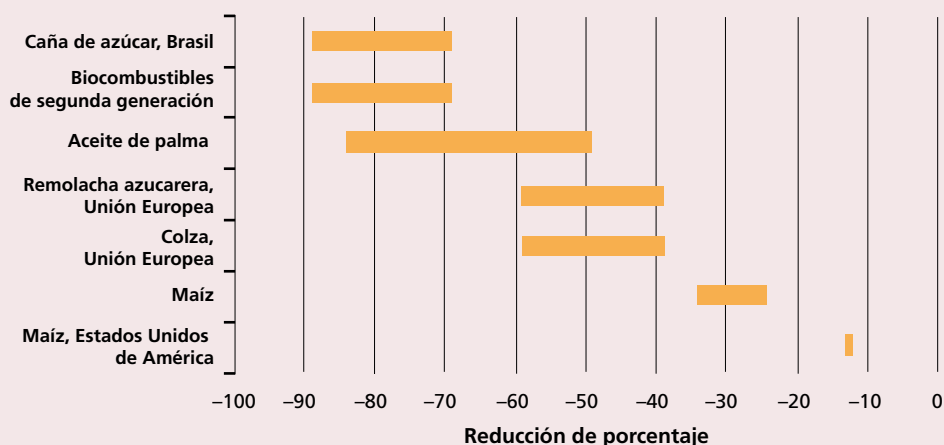
conversión y el uso. Insumos como los fertilizantes nitrogenados y el modo de generación de energía (a partir de carbón o aceite o nuclear) empleados para convertir las materias primas en biocombustibles podrían resultar en múltiples niveles de emisiones de gases de efecto invernadero y variar de una región a otra.

La mayoría de los análisis del ciclo vital de los biocombustibles hasta la fecha se han llevado a cabo en cereales y semillas oleaginosas en la UE y en los Estados Unidos de América y en el etanol obtenido a partir de la caña de azúcar en Brasil. Un número limitado de estudios se han centrado en el aceite vegetal, el biodiésel obtenido a partir de aceite de palma, yuca y ricino de América y el biometano obtenido a partir de biogás. Dada la gran variedad de biocombustibles, materias primas y tecnologías de producción y conversión, sería razonable esperar un número similar de resultados en términos de reducción de emisiones, lo que ocurre efectivamente. La mayoría de los estudios han puesto de manifiesto que la producción de biocombustibles de primera generación a partir de materias primas actuales resulta en una reducción de las emisiones del orden del 20-60 por ciento en comparación con los combustibles fósiles, siempre que se empleen los sistemas más eficientes y que se excluya el carbono originado por el cambio del uso

de la tierra. En la Figura 23 se muestran los niveles estimados de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para diversos cultivos y ubicaciones, excluyendo los efectos del cambio del uso de la tierra. Brasil, un país que cuenta con una extensa experiencia en la producción de etanol a partir de la caña de azúcar, presenta unas reducciones incluso mayores. Aunque los biocombustibles de segunda generación siguen resultando insignificantes a nivel comercial, suelen ofrecer reducciones del orden del 70-90 por ciento en comparación con el diésel fósil y el petróleo, sin contabilizar el carbono emitido debido al cambio del uso de la tierra.

Diversos estudios han mostrado que las diferencias más marcadas en los resultados son debidas a los métodos de asignación elegidos para los productos complementarios, los supuestos sobre las emisiones de óxido nítrico y los cambios de las emisiones del carbono derivados del uso de la tierra. En la actualidad, se emplean diversos métodos para realizar análisis del ciclo vital y, como se indicó anteriormente, algunos de ellos no consideran el complejo tema del cambio del uso de la tierra. Es necesario que los parámetros cuantificados y la calidad de los datos empleados en la evaluación cumplan un conjunto de normas. La Asociación Mundial de la Bioenergía, entre otros, ya está realizando esfuerzos

FIGURA 23
Reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero de determinados biocombustibles en comparación con los combustibles fósiles



Nota: No comprende las repercusiones del cambio en el uso de la tierra.

Fuentes: AIE, 2006, y FAO, 2008d.

RECUADRO 9

La Asociación Mundial de la Bioenergía

La Asociación Mundial de la Bioenergía (GBEP), presentada en el 14° período de sesiones de la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en mayo de 2006, es una iniciativa internacional creada para aplicar los compromisos adoptados por los países del G8 + 5¹ en el Plan de Acción de Gleneagles de 2005. La Asociación promueve el diálogo sobre políticas de alto nivel relativas a la bioenergía; apoya el desarrollo de mercados y la formulación de políticas bioenergéticas nacionales y regionales; favorece los usos eficientes y sostenibles de la biomasa; desarrolla actividades de proyectos en el ámbito de la bioenergía; fomenta el intercambio bilateral y multilateral de información, capacidades y tecnología; y facilita la integración de la bioenergía en mercados energéticos mediante la eliminación de barreras específicas en la cadena de producción.

La Asociación está presidida por Italia, y la FAO es Miembro y alberga la Secretaría de la GBEP. La Asociación coopera, entre otros, con la Plataforma de Bioenergía Internacional de la FAO, el Foro Internacional de Biocombustibles, la

Alianza Internacional para la Economía del Hidrógeno, el Programa Mediterráneo de Energías Renovables, la Alianza «Metano a los Mercados», la Red de Políticas de Energía Renovable para el siglo XXI, la Alianza para la Energía Renovable y la Eficiencia Energética, la Iniciativa sobre Biocombustibles de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y los Acuerdos de Aplicación en materia de Bioenergía y otros trabajos relacionados de la Agencia Internacional de Energía. Además, la Asociación ha constituido un grupo de acción para trabajar en la armonización de metodologías para el análisis del ciclo vital y el desarrollo de una red metodológica para este propósito. Todas estas iniciativas ofrecen métodos importantes para ayudar tanto a países en desarrollo como países desarrollados en la construcción de marcos normativos nacionales para la bioenergía.

¹ El G8 + 5 incluye a los países del G8 (Alemania, Canadá, los Estados Unidos de América, Francia, Italia, Japón, el Reino Unido y la Federación de Rusia), más las cinco economías emergentes principales (Brasil, China, India, México y Sudáfrica).

para crear un método armonizado de evaluación de los balances de gases de efecto invernadero. Igualmente, existe la necesidad de armonizar los métodos de evaluación de los efectos medioambientales y sociales más amplios de los biocultivos para garantizar que los resultados sean transparentes y coherentes en múltiples sistemas.

A la hora de examinar los balances de gases de efecto invernadero, los datos de las emisiones provenientes del cambio del uso de la tierra son cruciales para que los resultados sean completos y exactos. Tales emisiones tienen lugar en las primeras fases del ciclo de producción de biocombustibles y, en función de su magnitud, pueden llegar a requerir muchos años para ser compensadas por los ahorros de emisiones conseguidos en fases subsiguientes de producción y uso. Si se incluyen los cambios de uso de la tierra

en el análisis, las emisiones de gases de invernadero para algunas materias primas y sistemas de producción de biocombustibles podrían ser mayores incluso que las de los combustibles fósiles. Fargione *et al.* (2008) estimaron que la conversión de selvas lluviosas, turberas, sabanas y pastizales para producir etanol y biodiésel en Brasil, Indonesia, Malasia o los Estados Unidos de América libera al menos 17 veces más dióxido de carbono que lo que estos biocombustibles ahorran anualmente al sustituir a los combustibles fósiles. Estos autores consideran que serán necesarios 48 años para compensar esta «deuda de carbono» si la tierra perteneciente al Programa de conservación de reservas se volviera a destinar a la producción de etanol a partir de maíz en los Estados Unidos de América, más de 300 años si la selva lluviosa amazónica se destinara a

RECUADRO 10

Los biocombustibles y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Aunque no existen acuerdos internacionales que abordan específicamente el ámbito de la bioenergía, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) orienta a los Estados miembros para «tener en cuenta, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados ... con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente, de los proyectos o medidas emprendidos por las Partes para mitigar el cambio climático o adaptarse a él» (CMNUCC, 1992, Artículo 4). El Protocolo de Kyoto, que expira en 2012, proporciona un marco sólido y moderno para promover tecnologías limpias, como por ejemplo las relativas a la energía renovable.

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), como uno de los mecanismos de flexibilidad dentro del Protocolo de Kyoto, fue diseñado para ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo 1 a alcanzar

un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, y apoyar a las Partes incluidas en el Anexo 1 en el cumplimiento de sus compromisos de reducción de emisiones y limitación de las emisiones cuantificadas. Desde el comienzo del MDL en 2005, los proyectos energético-industriales han tenido un carácter predominante entre todos los tipos de proyectos registrados en el MDL, incluyendo los destinados a la bioenergía. Dentro del campo de la bioenergía, hay disponibles diversas metodologías para proyectos que utilizan la biomasa para generar energía, aunque existe únicamente un número limitado de metodologías aceptadas para los biocombustibles. Ya hay disponible una metodología de biocombustibles basada en el aceite usado y se está desarrollando una metodología para la producción de biocombustibles a partir de biomasa cultivada.

Fuente: FAO, basado en la contribución de la Secretaría de la CMNUCC.

la producción de biodiésel a partir de soja, y más de 400 años si las selvas lluviosas y turberas tropicales de Indonesia o Malasia se destinaran a la producción de biodiésel a partir de aceite de palma.

Righelato y Spracklen (2007) realizaron un cálculo aproximado de las emisiones de carbono evitadas por el cultivo de diversas materias primas para la producción de etanol y biodiésel en tierras ya cultivadas (es decir, caña de azúcar, maíz, trigo y azúcar de remolacha para producir etanol y colza y biomasa de la madera para obtener diésel). Constataron que, en cada caso, se captaría más carbono en un período de 30 años mediante la conversión de la tierra de cultivo en bosques. Estos autores exponen que si el objetivo de las políticas que apoyan el biodiésel es mitigar el calentamiento global, la eficiencia del combustible y la

conservación y restauración de los bosques son alternativas más eficaces.

Entre las opciones existentes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que se están debatiendo en la actualidad, los biocombustibles son una alternativa importante pero, en muchos casos, la mejora de la eficiencia y la conservación energéticas, el aumento de la captura de carbono mediante la reforestación, los cambios en las prácticas agrícolas o el empleo de otras formas de energía renovable pueden ser medidas más rentables. En los Estados Unidos de América, por ejemplo, la mejora de la eficiencia media de combustible por vehículo en una milla por galón (1,61 km por 3,79 l) podría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero tanto como la producción total de etanol a partir de maíz en este país (Tollefson, 2008). Doornbosch y Steenblik

(2007) calcularon que la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante los biocombustibles costaría más de 500 USD en subsidios por tonelada de dióxido de carbono en los Estados Unidos de América (etanol derivado del maíz) y el costo podría ascender a 4 520 USD en la UE (etanol derivado del azúcar de remolacha), un valor mucho más elevado que el precio de mercado de las contrapartidas equivalentes de dióxido de carbono. Enkvist, Naucler y Rosander (2007) informan de que unas medidas relativamente simples para reducir el consumo de energía, como un mejor aislamiento de los nuevos edificios o una mayor eficiencia de los sistemas de calefacción y de aire acondicionado, tienen unos costos de reducción del dióxido de carbono de menos de 40 EUR por tonelada.

Tanto la dimensión científica como la normativa del desarrollo de la bioenergía sostenible están evolucionando rápidamente (casi semanalmente). Un entendimiento extensivo de las cuestiones importantes, incluido el cambio del uso de la tierra, y una evaluación adecuada de los balances de gases de efecto invernadero son fundamentales para garantizar que los biocultivos tengan efectos positivos y sostenibles en los esfuerzos realizados para la protección del clima. La complejidad de los factores relativos al cambio del uso de la tierra han provocado su omisión en la mayor parte de los análisis del ciclo vital bioenergéticos, pero continúa siendo una pieza fundamental que debe ser tenida en cuenta por los gobiernos a la hora de formular las políticas nacionales sobre bioenergía.

Además de los efectos de la producción de materias primas en las emisiones de gases de invernadero, la elaboración y la distribución de biocombustibles pueden tener otras repercusiones medioambientales. Al igual que ocurre en el sector del hidrocarburo, el procesamiento de las materias primas para producir biocombustibles puede afectar a la calidad del aire local mediante la emisión de monóxido de carbono, partículas, óxido de nitrógeno, sulfatos y compuestos orgánicos volátiles originados por los procesos industriales (Dufey, 2006). No obstante, en la medida en que los biocombustibles pueden reemplazar la biomasa tradicional como la leña y el carbón vegetal, es posible que puedan también ocasionar importantes mejoras en la salud humana, especialmente

de mujeres y niños, al reducir las enfermedades respiratorias y las defunciones causadas por la contaminación del aire de lugares cerrados.

En algunos casos, las normas nacionales requieren que los importadores certifiquen el cultivo sostenible de la tierra agrícola, la protección de los hábitats naturales y un nivel mínimo de ahorro de dióxido de carbono en lo que respecta a los biocombustibles. Algunos países y organizaciones regionales como los Estados Unidos de América y la UE han sugerido que los balances netos de los gases de efecto invernadero a partir de biocombustibles deberían ser del orden del 35-40 por ciento inferiores que en el caso del petróleo. Un análisis detallado de estas cuestiones resulta importante para todas las partes involucradas, especialmente para los exportadores de biocultivos y biocombustibles, como base para tomar decisiones relativas a las inversiones y a la producción y garantizar las posibilidades de comercialización de sus productos.

Cambio del uso de la tierra e intensificación

En la sección precedente se señaló la influencia del cambio del uso de la tierra en los balances de gases de efecto invernadero de la producción de biocombustibles. A la hora de examinar los posibles efectos de la creciente producción de biocombustibles en términos de emisiones, es necesario un entendimiento más profundo de la medida en que se puede conseguir un aumento de la producción mediante una mejor productividad de la tierra o a través de la ampliación del área cultivada; en este último caso, la categoría de la tierra también resulta importante. Las técnicas de producción agrícola contribuyen asimismo al cálculo de los balances de gases de efecto invernadero. Ambos factores determinarán también otros efectos sobre el medio ambiente en relación con los suelos, el agua y la biodiversidad.

A lo largo de las cinco últimas décadas, la mayor parte del incremento de la producción mundial de productos agrícolas (el 80 por ciento aproximadamente) ha sido resultado del aumento del rendimiento y el 20 por ciento restante ha sido consecuencia de la

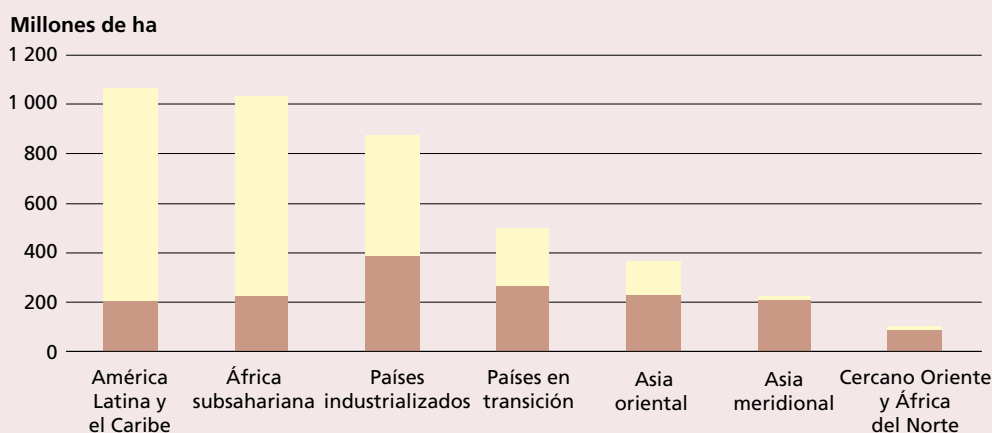
ampliación del área cultivada y de una mayor frecuencia de cultivo (FAO, 2003; Hazell y Wood, 2008). La tasa de crecimiento de la demanda de biocombustibles en los últimos años supera con creces los valores históricos de crecimiento de la demanda de productos agrícolas y de aumento del rendimiento de los cultivos. Esto sugiere que el cambio del uso de la tierra y las repercusiones medioambientales conexas podrían convertirse en un problema más importante con respecto a las tecnologías tanto de primera como de segunda generación. A corto plazo, esta demanda podría satisfacerse mediante el aumento del área destinada a los cultivos para biocombustibles mientras que, a medio y largo plazo, podrían empezar a dominar la mejora de las variedades de cultivos para biocombustibles, los cambios en las prácticas agrarias y las nuevas tecnologías tales como la conversión celulósica. Unas importantes mejoras del rendimiento y unos grandes avances tecnológicos serán fundamentales para la producción sostenible de materias primas para biocombustibles, con el fin de reducir al mínimo el cambio del uso de la tierra en áreas que ya están siendo cultivadas y la conversión de tierras que en la actualidad no se emplean para el cultivo, como los pastizales y los bosques.

Ampliación de las áreas de cultivo

En la actualidad, de los 13 500 millones de hectáreas de superficie total de tierras del mundo, unos 8 300 millones son pastizales o bosques y 1 600 millones corresponden a tierras cultivadas (Fischer, 2008). Se considera que unos 2 000 millones de hectáreas puedan ser aptas para la producción de cultivos de secano, tal y como se muestra en la Figura 24, aunque esta cifra debe emplearse con una especial precaución. Una gran parte de las tierras de bosques, humedales y otros usos proporciona unos valiosos servicios medioambientales tales como la captura de carbono, la filtración de agua y la preservación de la biodiversidad; por ello, la ampliación de la producción de cultivos a estas áreas podría ser perjudicial para el medio ambiente.

Una vez excluidos los bosques, las áreas protegidas y las tierras necesarias para satisfacer la creciente demanda de ganado y cultivos para la alimentación, la cifra aproximada de las tierras potencialmente disponibles para aumentar la producción de cultivos estriba entre 250 y 800 millones de hectáreas, la mayoría de las cuales se encuentran en las zonas tropicales de América Latina y en África (Fischer, 2008).

FIGURA 24
Potencial para la expansión de la tierra cultivable



■ Tierra cultivable en uso, 1997-99 ■ Tierra adicional con potencial para la producción de cultivos de secano

Fuente: FAO, 2003.

Una parte de estas tierras podría emplearse directamente en la producción de materias primas para la elaboración de biocombustibles, pero el incremento de la producción de biocombustibles en tierras ya cultivadas podría desencadenar la expansión de la producción de cultivos para otros usos en otros lugares. El aumento de la producción de maíz para etanol en el centro de los Estados Unidos de América, por ejemplo, ha desplazado a la soja en algunas tierras ya cultivadas lo que, a su vez, podría provocar un aumento de la producción de soja y de la conversión de pastizales o bosques en otras ubicaciones. Es necesario considerar, por lo tanto, los cambios directos e indirectos del uso de la tierra causados por el aumento de la producción de biocombustibles para comprender en profundidad los posibles efectos medioambientales.

En 2004, aproximadamente unos 14 millones de hectáreas en todo el mundo se emplearon para producir biocombustibles y sus productos derivados, lo que representa el 1 por ciento de las tierras cultivadas (AIE, 2006, pág. 413)¹¹. En la actualidad, la caña de azúcar se cultiva en 5,6 millones de hectáreas en Brasil, y el 54 por ciento de los cultivos (unos 3 millones de hectáreas) se emplean en la producción de etanol (Naylor *et al.*, 2007). Los agricultores de los Estados Unidos de América cosecharon 30 millones de hectáreas de maíz en 2004, de los cuales el 11 por ciento, unos 3,3 millones de hectáreas, se emplearon para producir etanol (Searchinger *et al.*, 2008). En 2007, el área con plantaciones de maíz en este país aumentó en un 19 por ciento (Naylor *et al.*, 2007; véase también Westcott, 2007, pág. 8). Mientras que en los Estados Unidos de América el área destinada a la soja ha disminuido en un 15 por ciento, en Brasil se espera que se incremente en un 6 a 7 por ciento hasta los 43 millones de hectáreas (FAO, 2007c).

Como ya se hizo notar en el Capítulo 4, la AIE prevé que las tierras empleadas para la producción de biocombustibles

y de productos derivados de ellos se tripliquen o cuadrupliquen, en función de las políticas empleadas, a nivel mundial en las próximas décadas y que ocurra más rápidamente en Europa y América del Norte. Las proyecciones de la OCDE-FAO (2008) sugieren que estas tierras serán el resultado de un cambio mundial al cultivo de cereales en la próxima década. Las tierras adicionales necesarias se buscarán en las tierras con cultivos diferentes a los cereales en Australia, Canadá y los Estados Unidos de América, las tierras en barbecho en la UE o en el Programa de conservación de reservas en los Estados Unidos de América y las tierras nuevas y sin cultivar en la actualidad, especialmente en América Latina. El cultivo de determinadas tierras no ha resultado rentable en el pasado, pero podría comenzar a serlo a medida que aumentan los precios de los productos, y se esperaría que la tierra económicamente viable cambie con el incremento de la demanda de biocombustibles y sus materias primas (Nelson y Robertson, 2008). De manera ilustrativa, en países como Kazajstán, la Federación de Rusia y Ucrania se abandonó la producción de cultivos, principalmente cereales, en 23 millones de hectáreas tras la separación de la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas y, de ellas, 13 millones se podrían haber destinado a la producción de nuevo sin un costo medioambiental significativo si los precios y los márgenes de beneficio de los cereales permanecieran elevados y se realizaran las inversiones necesarias en manipulación, almacenamiento e infraestructuras para el transporte (FAO, 2008c).

Se prevé que el área de cultivo de caña de azúcar en Brasil se multiplique prácticamente por dos y ascienda así a los 10 millones de hectáreas durante la próxima década; junto con la expansión del área destinada a la soja en este país, ello podría desplazar los pastos para el ganado y otros cultivos e incrementar así de manera indirecta la presión sobre las tierras sin cultivar (Naylor *et al.*, 2007). China está «comprometida a evitar la vuelta a la producción de cultivo en hileras» de tierras incluidas en el programa «Grano por verde», pero ello podría incrementar la presión sobre los recursos de otros países como Camboya y la República Democrática Popular Lao (Naylor *et al.*, 2007).

¹¹ La mayoría de las materias primas para la producción de biocombustibles de primera generación, como el maíz, la caña de azúcar, la colza y el aceite de palma, no se pueden distinguir por su uso final en la fase de cultivo, por lo que para determinar el área por materia prima se emplean datos de producción de biocombustible.

La posible importancia del cambio indirecto del uso de la tierra causado por los biocombustibles se ilustra en un reciente análisis de Searchinger *et al.* (2008). Estos autores prevén que el área de cultivo de maíz dedicada a la producción de etanol en los Estados Unidos de América podría aumentar hasta los 12,8 millones de hectáreas o más hasta 2016, en función de las condiciones normativas y de mercado. Las reducciones conexas en el área destinada a la soja, el trigo y otros cultivos podrían provocar el incremento de los precios y la disminución de la producción en otros países. Ello podría conllevar el comienzo del cultivo de unos 10,8 millones de hectáreas de tierras en todo el mundo, incluida la ampliación de las tierras de cultivo en 2,8 millones de hectáreas en Brasil (soja en su mayor parte) y en 2,2 millones de hectáreas en China e India (maíz y trigo en su mayoría). Si la expansión proyectada de las tierras de cultivo sigue las pautas observadas en la década de 1990, provendría principalmente de bosques de Europa, América Latina, Asia sudoriental y el África subsahariana y de pastizales del resto del mundo. Resulta fundamental en este escenario la suposición de que el incremento de los precios no acelerará el crecimiento del rendimiento, al menos a corto plazo.

Otros estudios inciden en los posibles cambios indirectos del uso de la tierra resultantes de las políticas sobre biocombustibles (Birur, Hertel y Tyner, 2007). El cumplimiento de los mandatos y los objetivos actuales sobre biocombustibles en la UE y los Estados Unidos de América aumentaría significativamente el porcentaje de producción nacional de materias primas destinadas a los biocombustibles, a la vez que se reducen las exportaciones de productos y aumenta la demanda de importaciones. Algunas consecuencias de ello serían la ampliación del área destinada a los cereales secundarios en Canadá y en los Estados Unidos de América en un 11 a 12 por ciento hasta 2010 y del área destinada a las semillas oleaginosas en un 12 a 21 por ciento en Brasil, Canadá y la UE. Se estima que los precios de la tierra en Brasil se duplicarán como resultado del aumento de la demanda de cereales, semillas oleaginosas y caña de azúcar, lo que sugiere que los mandatos sobre biocombustibles de la UE y los Estados Unidos de América podrían

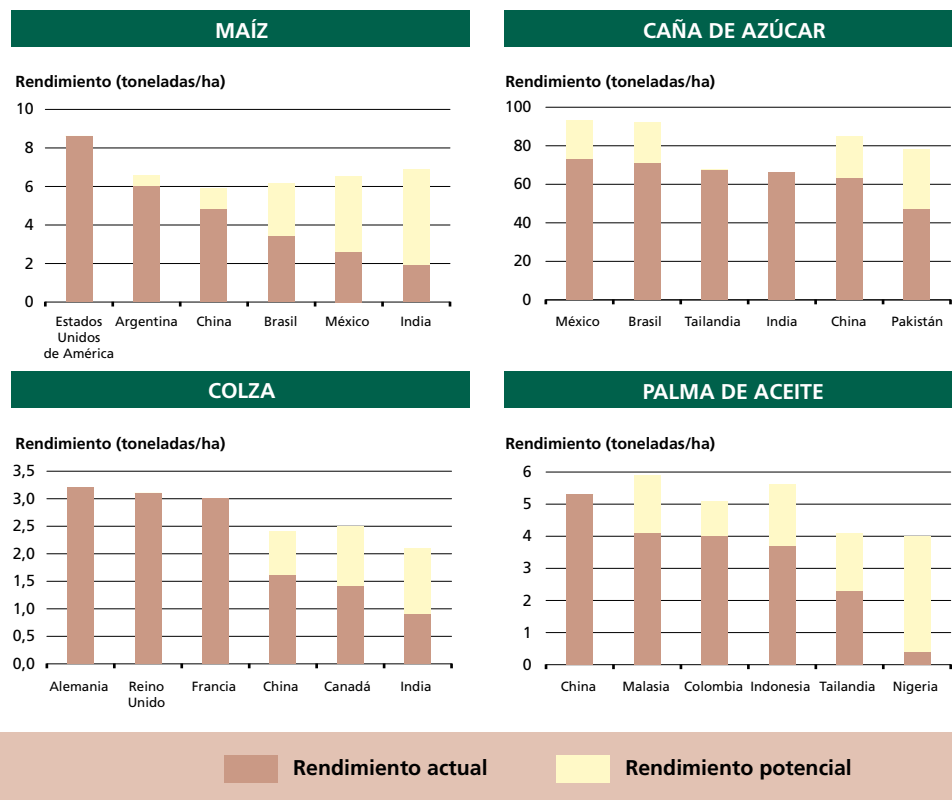
presionar considerablemente los ecosistemas de otras partes del mundo tales como la selva lluviosa amazónica. Banse *et al.* (2008) prevén igualmente un aumento importante del uso de la tierra agrícola, principalmente en África y América Latina, resultante de la puesta en práctica de políticas sobre la mezcla obligatoria con biocombustibles en Canadá, la UE, Japón, Sudáfrica y los Estados Unidos de América.

Intensificación

A pesar de que es probable que la expansión de la producción de materias primas para biocombustibles desempeñe un papel fundamental a la hora de satisfacer el aumento de la demanda de biocombustibles en los próximos años, la intensificación del uso de la tierra mediante unas tecnologías y unas prácticas de gestión mejoradas tendrá que complementar esta opción, especialmente si se desea que la producción se mantenga a largo plazo. El incremento del rendimiento de los cultivos ha sido siempre más importante en el Asia densamente poblada que en el África subsahariana y América Latina, y lo ha sido en mayor medida en el caso del arroz y el trigo que en el del maíz. Las inversiones públicas y privadas a gran escala en investigación para mejorar los materiales genéticos, el uso de los insumos y del agua y las prácticas agrarias han desempeñado un papel crucial a la hora de alcanzar estas mejoras del rendimiento (Hazell y Wood, 2008; Cassman *et al.*, 2005).

A pesar de las importantes mejoras en el rendimiento de los cultivos a nivel mundial y en la mayoría de las regiones, en el África subsahariana el rendimiento se ha quedado retrasado. Los rendimientos actuales siguen estando por debajo de sus posibilidades en la mayor parte de las regiones, tal y como refleja la Figura 25, lo que sugiere que aún existe un ámbito considerable para aumentar la producción en las tierras cultivadas existentes. Evenson y Gollin (2003) documentaron un retraso importante en la adopción de variedades de cultivo modernas de alto rendimiento, especialmente en África. África tampoco ha podido seguir el paso en lo que se refiere al uso de otras tecnologías que mejoran el rendimiento, como son la gestión integrada de nutrientes y plagas, el regadío y la labranza de conservación.

FIGURA 25
Potencial de incremento del rendimiento para determinados cultivos
materia prima de los biocombustibles



Nota: En algunos países los rendimientos actuales son superiores a los potenciales como resultado del riego, las cosechas múltiples, la utilización de insumos y diferentes prácticas de producción aplicada.

Fuente: FAO.

Al igual que el aumento de la demanda de biocombustibles induce cambios directos e indirectos en el uso de la tierra, puede preverse también que provocará cambios en el rendimiento tanto directamente en la producción de materias primas para biocombustibles como indirectamente en la producción de otros cultivos, siempre que se realicen las inversiones adecuadas para mejorar la infraestructura, la tecnología y el acceso a la información, a los conocimientos y a los mercados. Diversos estudios analíticos están comenzando a examinar los cambios en el uso de la tierra que se pueden esperar de un aumento de la demanda de biocombustibles, pero en la actualidad se dispone de escasos datos empíricos en los que se puedan basar las predicciones sobre cómo se verán afectados los rendimientos, directa o indirectamente, y cuán rápido. En

uno de los estudios, los expertos sobre etanol de Brasil creen que, incluso sin mejoras genéticas en la caña de azúcar, se podría conseguir un aumento del rendimiento del orden del 20 por ciento durante los próximos diez años mediante tan sólo la mejora de la gestión de la cadena de producción (Squizato, 2008).

Algunos de los cultivos empleados actualmente como materia prima en la producción de biocombustibles líquidos requieren una tierra agrícola de gran calidad e importantes insumos en términos de fertilizantes, plaguicidas y agua para generar rendimientos económicamente viables. El grado de competitividad por los recursos entre la producción de cultivos para energía y la producción de alimentos y forraje dependerá, entre otros factores, del progreso del rendimiento de los cultivos, la eficiencia

de los piensos pecuarios y las tecnologías de conversión de biocombustibles. Esta competitividad se podría reducir mediante los altos rendimientos que se podrían conseguir empleando las nuevas tecnologías de segunda generación basadas en las materias primas lignocelulósicas.

¿Qué consecuencias tendrá la producción de biocombustibles en el agua, el suelo y la biodiversidad?

La intensificación de los sistemas de producción agrícola de materias primas para biocombustibles y la conversión de tierras de cultivo ya existentes y nuevas tendrán unas repercusiones medioambientales mayores que sus efectos sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. La naturaleza y la magnitud de estas repercusiones dependerán de factores tales como la escala de la producción, el tipo de materia prima, las prácticas de cultivo y de gestión de la tierra, la ubicación y los modos de elaboración avanzada. Existen escasos datos sobre los efectos asociados específicamente con una mayor producción de biocombustibles, aunque la mayor parte de los problemas son similares a los ya conexos con la producción agrícola: escasez y contaminación del agua, degradación del suelo, agotamiento de los nutrientes y pérdida de la biodiversidad silvestre y agrícola.

Repercusiones sobre los recursos hídricos

La escasez de agua, y no de tierras, podría resultar ser un factor limitante de

la producción de materias primas para biocombustibles en muchos contextos. Aproximadamente un 70 por ciento del agua dulce empleada se destina a fines agrícolas (Evaluación general de la gestión del agua en la agricultura, 2007). Los recursos hídricos para la agricultura son cada vez más escasos en muchos países como resultado de una mayor competencia con los usos domésticos o industriales. Además, los efectos previstos del cambio climático en lo que se refiere a la reducción de las precipitaciones y a la escorrentía en algunas de las principales regiones productoras (incluidos el Cercano Oriente, África del Norte y Asia meridional) seguirán ejerciendo presión sobre unos recursos ya escasos en la actualidad.

Hoy en día, los biocombustibles son los responsables de unos 100 km³, un 1 por ciento, de toda el agua transpirada por los cultivos en todo el mundo y de unos 44 km³, el 2 por ciento, de toda el agua extraída para regadío (de Fraiture, Giordano y Yongsong, 2007). Muchos de los cultivos empleados en la actualidad para la producción de biocombustibles, como la caña de azúcar, el aceite de palma y el maíz, requieren cantidades relativamente elevadas de agua a niveles de rendimiento comerciales (véase el Cuadro 10), y por ello son más apropiados para áreas tropicales de gran pluviosidad, a no ser que se puedan regar. (La producción de secano de materias primas para biocombustibles es importante en Brasil, donde el 76 por ciento de la producción de caña de azúcar está sometido a condiciones de secano, y en los Estados Unidos de América, donde el 70 por ciento de la producción de maíz es de secano.)

CUADRO 10
Necesidades de agua para los cultivos de biocombustibles

CULTIVO	Posibilidad de rendimiento anual de combustible (Litros/ha)	Rendimiento energético (GJ/ha)	Equivalente de evapotranspiración (Litros/litro de combustible)	Evapotranspiración potencial del cultivo (mm/ha)	Evapotranspiración potencial del cultivo en secano (mm/ha)	Necesidad de agua del cultivo en regadío (mm/ha) ¹ (Litros/litro de combustible)	
Caña de azúcar	6 000	120	2 000	1 400	1 000	800	1 333
Maíz	3 500	70	1 357	550	400	300	857
Palma de aceite	5 500	193	2 364	1 500	1 300	0	0
Colza	1 200	42	3 333	500	400	0	0

¹ Suponiendo una eficiencia de riego de un 50 por ciento.
Fuente: FAO.

Incluso plantas perennes como el ricino de América y la jatrofa, que pueden cultivarse en zonas semiáridas en tierras marginales o degradadas, podrían necesitar ser regadas en cierta medida en veranos calurosos y secos. Igualmente, la transformación de materias primas en biocombustibles puede requerir grandes cantidades de agua, principalmente para lavar las plantas y las semillas y para la refrigeración evaporativa. No obstante, será la producción mediante regadío de estas materias primas clave para los biocombustibles la que produzca las consecuencias más graves en el equilibrio de los recursos hídricos locales. Numerosas regiones productoras de azúcar mediante regadío del África austral y oriental y del Brasil nororiental ya están funcionando cerca de los límites hidrológicos de sus cuencas fluviales conexas. Algunos ejemplos de ello son las cuencas de los ríos Awash, Limpopo, Maputo, Nilo y São Francisco.

A pesar de que las posibilidades de expansión de zonas de regadío pueden parecer elevadas en algunas áreas en función de los recursos hídricos y de las tierras, el aumento real de la producción de biocombustibles en regadío en tierras existentes o nuevas irrigadas está limitado por los requisitos infraestructurales para garantizar la disponibilidad de agua y por los sistemas de posesión de tierras, que podrían no ajustarse a los sistemas de producción comercial. Asimismo, la expansión podría verse limitada por unos costos marginales más elevados del almacenamiento de agua (los lugares más económicos ya están ocupados) y de la adquisición de tierras. En la Figura 26 se muestra que el potencial de crecimiento de la región del Cercano Oriente y África del Norte está llegando a su límite. A pesar de que los recursos hídricos continúan siendo abundantes en Asia meridional y Asia oriental y sudoriental, existen escasas tierras disponibles en las que implantar agricultura de regadío. La mayor parte del potencial de expansión está limitado a América Latina y el África subsahariana. Sin embargo, se prevé que los bajos niveles actuales de extracción de agua para regadío en esta última región aumentarán, pero lo harán lentamente.

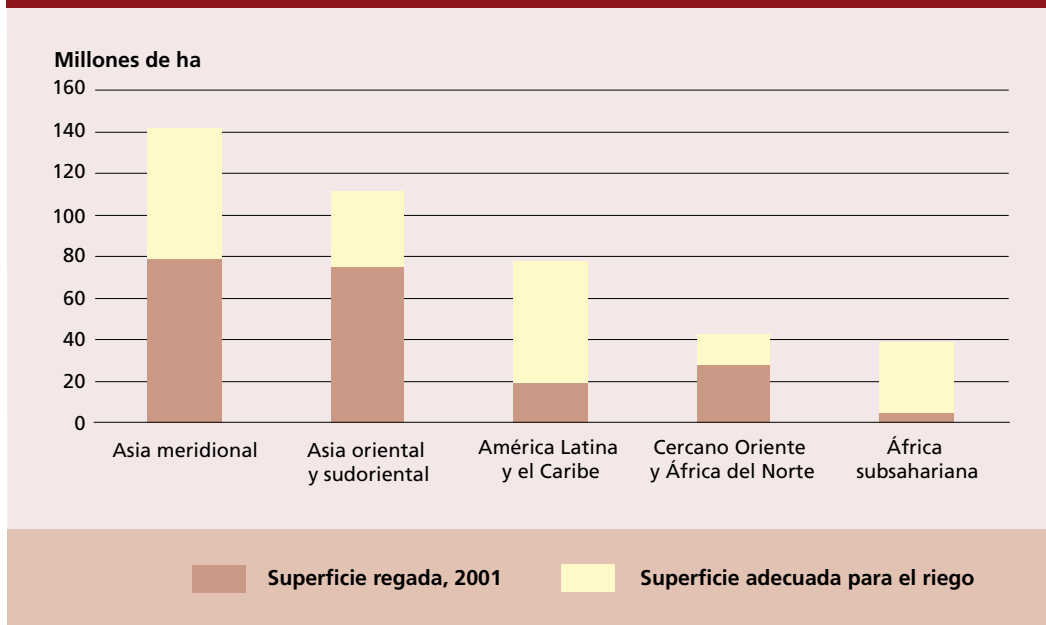
La producción de más cultivos para biocombustibles afectará tanto a la calidad como a la cantidad de agua. La conversión

de pastizales o superficies forestales en campos de maíz, por ejemplo, podría empeorar problemas como la erosión del suelo, la sedimentación y la escorrentía de nutrientes en exceso (nitrógeno y fósforo) a aguas de superficie y la infiltración en aguas profundas provocada por el uso creciente de fertilizantes. El nitrógeno presente en exceso en el sistema del río Misisipí es una de las principales causas de la «zona muerta», carente de suficiente oxígeno, del Golfo de México, en donde muchas formas de vida marina no pueden sobrevivir. Runge y Senauer (2007) exponen que, a medida que las rotaciones de maíz y soja son desplazadas por un cultivo continuo de maíz para la producción de etanol en los Estados Unidos de América, el acentuado aumento de la aplicación de fertilizante nitrogenado y de la consiguiente escorrentía agravarán estos problemas.

La producción de biodiésel y etanol da como resultado unas aguas residuales contaminadas orgánicamente que, si se liberaran sin tratar, podrían incrementar la eutrofización de las masas de agua de superficie. No obstante, existen tecnologías de tratamiento de aguas residuales que pueden hacer frente de manera efectiva a los contaminantes y residuos orgánicos. Los sistemas de fermentación pueden reducir la demanda de oxígeno biológico de las aguas residuales en más de un 90 por ciento, por lo que el agua se puede reutilizar en el procesamiento y el metano se puede capturar en el sistema de tratamiento y emplearlo para generar energía. En lo que respecta a las fases de distribución y almacenamiento del ciclo, el hecho de que el etanol y el biodiésel sean biodegradables hace que la probabilidad de ocasionar efectos negativos en el suelo y el agua a partir de filtraciones y vertidos sea reducida en comparación con los combustibles fósiles.

En Brasil, donde la caña de azúcar para producir etanol se cultiva principalmente en condiciones de secano, la disponibilidad de agua no es un problema, pero la contaminación de los recursos hídricos asociada con la aplicación de fertilizantes y productos agroquímicos, la erosión del suelo, el lavado de la caña de azúcar y otras fases del proceso de producción de etanol resultan altamente preocupantes (Moreira, 2007). La mayor parte de las aguas residuales de

FIGURA 26
Potencial para la expansión de la superficie de regadío



Fuente: FAO.

molienda (vinaza) se emplean en el regadío y la fertilización de las plantaciones de caña de azúcar, lo que reduce la demanda de agua y el riesgo de eutrofización.

Los plaguicidas y otros productos químicos pueden infiltrarse hasta las masas de agua y afectar de manera negativa a la calidad del agua. El maíz, la soja y otras materias primas para biocombustibles difieren en gran medida en cuanto a sus necesidades de fertilizantes y plaguicidas. De las principales materias primas, el maíz es objeto de los mayores niveles de aplicación de fertilizantes y plaguicidas por hectárea. Se estima que los biocombustibles derivados de la soja y otra biomasa de bajos insumos y gran diversidad cultivada en praderas necesitan solamente una fracción del nitrógeno, fósforo y plaguicidas requeridos por el maíz por unidad de energía obtenida, lo que supone unos efectos más suaves sobre la calidad del agua (Hill *et al.*, 2006; Tilman, Hill y Lehman, 2006).

Repercusiones sobre los recursos de suelos

Tanto el cambio del uso de la tierra como la intensificación de la producción agrícola en tierras ya cultivadas pueden ocasionar efectos adversos en el suelo, pero estos efectos dependen en gran medida, en lo

que respecta a todos los cultivos, de las técnicas agrícolas empleadas. Unas prácticas de cultivo inadecuadas pueden reducir la materia orgánica del suelo e incrementar la erosión del mismo mediante la eliminación de la cubierta permanente del suelo. La eliminación de residuos vegetales puede reducir el contenido en nutrientes del suelo y aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero debido a la pérdida de carbono del suelo.

Asimismo, la labranza de conservación, la rotación y otras prácticas de gestión mejorada pueden, en las condiciones adecuadas, reducir los efectos adversos e incluso mejorar la calidad medioambiental en conjunción con un aumento de la producción de materias primas para biocombustibles. El cultivo de plantas perennes como la palma, el bosque bajo de corta rotación, la caña de azúcar o el pasto varilla en lugar de cultivos anuales puede mejorar la calidad del suelo mediante el aumento de la cubierta y del contenido de carbono orgánico. En combinación con la no conservación y un menor uso de fertilizantes y plaguicidas, pueden conseguirse efectos positivos en la biodiversidad.

Los efectos en los suelos, la demanda de nutrientes y el grado necesario de

preparación de la tierra varían en función de la materia prima. La AIE (2006, pág. 393) hace notar que las repercusiones de la caña de azúcar sobre el suelo suelen ser menores que las de la colza, el maíz y otros cereales. La calidad del suelo se mantiene gracias al reciclado de nutrientes a partir de residuos de la destilación y la molienda de azúcar, pero un mayor uso del bagazo como insumo energético en la producción de etanol reduciría el reciclaje. Los sistemas de producción extensiva requieren la reutilización de residuos para reciclar nutrientes y mantener la fertilidad del suelo; normalmente, tan sólo el 25 a 33 por ciento de los residuos disponibles de cultivos como las gramíneas o el maíz se pueden cultivar de manera sostenible (Doornbosch y Steenblik, 2007, pág. 15, citando a Wilhelm *et al.*, 2007). Mediante la creación de un mercado para los residuos agrícolas, el aumento de la demanda de energía podría desviar residuos a la producción de biocombustibles si no se gestiona adecuadamente, y ello podría tener efectos potencialmente negativos en la calidad del suelo, especialmente en su contenido en materia orgánica (Fresco, 2007).

Hill *et al.* (2006) constataron que la producción de soja para biodiésel en los Estados Unidos de América requiere mucho menos fertilizante y plaguicidas por unidad de energía producida que el maíz. No obstante, estos autores exponen que las dos materias primas necesitan unos mayores insumos y una tierra de mejor calidad que materias primas de segunda generación como el pasto varilla, las plantas leñosas o diversas mezclas de gramíneas de praderas y herbazales bastos (véase también Tilman, Hill y Lehman, 2006). Los cultivos lignocelulósicos perennes como el eucalipto, el chopo, el sauce y las gramíneas requieren una gestión menos intensiva y menos insumos de energía fósil y pueden crecer en tierras de calidad deficiente, mientras que el carbono y la calidad del suelo tenderán también a aumentar con el paso del tiempo (AIE, 2006).

Repercusiones sobre la biodiversidad

La producción de biocombustibles puede afectar a la biodiversidad silvestre y agrícola de manera positiva, como es el caso de la restauración de las tierras degradadas, pero muchos de los efectos serán negativos, como la conversión de los paisajes naturales

en plantaciones de cultivos para producir energía o la sequía de las turberas (CDB, 2008). En general, la biodiversidad silvestre se ve amenazada por la pérdida del hábitat cuando se expande un área destinada a la producción de cultivos, mientras que la biodiversidad agrícola es vulnerable frente al monocultivo en gran escala, basado en un pequeño reservorio de material genético que puede conllevar también la disminución del uso de variedades tradicionales.

La primera vía para la pérdida de biodiversidad es la pérdida del hábitat como resultado de la conversión de tierras, como bosques o praderas, para la producción de cultivos. Como hace notar el CDB (2008), muchos de los cultivos para biocombustibles actuales son apropiados para zonas tropicales. Esto aumenta los incentivos económicos en países con posibilidades de producir biocombustibles para convertir ecosistemas naturales en plantaciones de materia prima, como la palma de aceite, lo que causa una pérdida de biodiversidad en estas áreas. A pesar de que las plantaciones de palma de aceite no necesitan grandes cantidades de fertilizantes ni plaguicidas, ni siquiera en suelos pobres, su expansión podría provocar la desaparición de selvas lluviosas. Aunque la pérdida de hábitats naturales mediante la conversión de tierras para la producción de materias primas para biocombustibles ya ha tenido lugar en algunos países (Curran *et al.*, 2004; Soyka, Palmer y Engel, 2007), todavía no se dispone de los datos y análisis necesarios para evaluar su magnitud y sus consecuencias. Nelson y Robertson (2008) analizaron la manera en que el aumento de los precios de los productos ocasionado por el incremento de la demanda de biocombustibles podría inducir el cambio del uso de la tierra y la intensificación en Brasil, y llegaron a la conclusión de que la expansión agrícola motivada por la subida de los precios podría poner en peligro áreas de gran diversidad de especies de aves.

La segunda vía más importante es la pérdida de la agrobiodiversidad, causada por la intensificación de las tierras de cultivo en forma de uniformidad genética de los cultivos. La mayoría de las plantaciones de materias primas para biocombustibles toman como base una sola especie. Existen asimismo preocupaciones sobre los bajos niveles

de diversidad genética en las gramíneas empleadas como materia prima, como la caña de azúcar (The Royal Society, 2008), lo que aumenta la susceptibilidad de estos cultivos a nuevas plagas y enfermedades. Inversamente, el caso contrario tiene lugar en cultivos como el ricino de América, que posee un grado extremadamente alto de diversidad genética, la mayoría de la cual no está mejorada, lo que resulta en una gran cantidad de características genéticas que le restan valor comercial (FIDA/FAO/Fundación pro Naciones Unidas, 2008).

En lo que respecta a las materias primas de segunda generación, algunas de las especies favorecidas están clasificadas como especies invasivas, lo que provoca nuevas preocupaciones sobre cómo gestionarlas y cómo evitar consecuencias imprevistas. Además, muchas de las enzimas necesarias para su conversión están modificadas genéticamente para aumentar su eficacia, y habría que gestionarlas cuidadosamente dentro de los procesos cerrados de producción industrial (FCPB, 2007).

Se han constatado efectos positivos en la biodiversidad en áreas degradadas o marginales en las que se han introducido diversas nuevas especies perennes para restaurar el funcionamiento del ecosistema y aumentar la biodiversidad (CDB, 2008). Datos experimentales obtenidos de parcelas de prueba en suelos degradados y abandonados (Tilman, Hill y Lehman, 2006) muestran que mezclas de gran diversidad y bajos insumos de gramíneas perennes nativas, las cuales ofrecen una serie de servicios ecosistémicos como el hábitat de la vida silvestre, la filtración de agua y la captura de carbono, producen mayores beneficios energéticos netos (cuantificados como energía liberada en la combustión), mayores reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero y menos contaminación agroquímica que el etanol obtenido a partir de maíz o el biodiésel derivado de la soja, y que todo ello mejora a medida que aumenta el número de especies. Los autores de este estudio constataron asimismo que el pasto varilla puede ser muy productivo en suelos fértiles, especialmente cuando se aplican fertilizantes y plaguicidas, pero que en suelos pobres sus resultados no alcanzan los de diversas especies nativas perennes.

¿Pueden producirse biocombustibles en tierras marginales?

Las tierras marginales o degradadas se suelen caracterizar por la falta de agua, lo que limita tanto el crecimiento vegetal como la disponibilidad de nutrientes, y por la baja fertilidad del suelo y las altas temperaturas. Algunos de los problemas frecuentes en estas zonas son la degradación de la vegetación, la erosión causada por el agua y por el viento, la salinización, la compactación y el encostramiento del suelo y el agotamiento de los nutrientes presentes en él. Algunos lugares también podrían sufrir contaminación, acidificación, alcalización o anegamiento.

Los cultivos para biocombustibles que pueden tolerar condiciones ambientales en las que cultivos para la alimentación no podrían sobrevivir pueden ofrecer la oportunidad de emplear productivamente las tierras que en la actualidad generan escasos beneficios económicos. Cultivos como la yuca, el ricino, el sorgo azucarado y la jatrofa son posibles candidatos, al igual que los cultivos arbóreos que toleran unas condiciones secas, como el eucalipto. No obstante, es importante resaltar que las tierras marginales suelen proporcionar servicios de subsistencia a la población rural pobre, incluidas muchas actividades agrícolas llevadas a cabo por mujeres. El que la población pobre se beneficie o se vea perjudicada por la introducción de la producción de biocombustibles en tierras marginales depende de manera crucial de la naturaleza y la seguridad de su derecho a la tierra.

No es infrecuente escuchar afirmaciones de que existen extensiones importantes de tierras marginales que podrían destinarse a la producción de biocombustibles y reducir así el conflicto con los cultivos para la alimentación, ofreciendo una nueva fuente de ingresos para los agricultores pobres. A pesar de que dichas tierras serían menos productivas y estarían sujetas a mayores riesgos, emplearlas en plantaciones para producir bioenergía podría tener beneficios secundarios tales como la restauración de vegetación degradada, la captura de carbono y servicios medioambientales locales. Sin embargo, en la mayoría de los

RECUADRO 11 La jatrofa, ¿un cultivo «milagroso»?

Como cultivo energético, la jatrofa (*Jatropha curcas* L.) está dando lugar a muchos titulares. La planta es tolerante a la sequía, crece bien en tierras marginales, exige únicamente un régimen de precipitaciones moderadas de 300 a 1 000 mm anuales, es fácil de plantar, puede ayudar a recuperar tierras erosionadas y crece rápidamente. Estas características atraen a muchos países en desarrollo preocupados acerca de la disminución de la cubierta forestal y la fertilidad del suelo, y que están buscando cultivos energéticos que minimicen la competencia con los cultivos alimentarios. Al mismo tiempo, este pequeño árbol, después de un período de dos a tres años, produce semillas que contienen un 30 por ciento de aceite en proporción al peso del grano; el aceite ya se está usando para elaborar jabón, velas y cosméticos, y tiene unas propiedades medicinales similares a las del aceite de castor, aunque también puede utilizarse para la cocina y la generación de electricidad.

Originaria del norte de América Latina y América Central, existen tres variedades de jatrofa: la nicaragüense, la mexicana (que se distingue por su semilla con una toxicidad inferior o inocua) y la de Cabo Verde. La tercera de estas variedades se estableció en Cabo Verde y de allí se extendió a distintas partes de África y Asia. En Cabo Verde fue cultivada en gran escala y exportada a Portugal para la extracción de aceite y la fabricación de jabón. En su momento culminante, en 1910, las exportaciones de jatrofa superaban las 5 600 toneladas (Heller, 1996).

Las diversas propiedades positivas atribuidas a la jatrofa se han traducido en

numerosos proyectos para la producción en gran escala de aceite y/o biodiésel, así como su desarrollo rural en pequeña escala. Los inversores internacionales y nacionales se están apresurando para establecer grandes extensiones de cultivo de jatrofa en Belice, Brasil, China, Egipto, Etiopía, Filipinas, Gambia, Honduras, India, Indonesia, Mozambique, Myanmar, Senegal y la República Unida de Tanzania. El proyecto de mayores dimensiones es la «Misión nacional» del Gobierno de la India para cultivar jatrofa en una superficie de 400 000 hectáreas dentro del período 2003-07 (Gonsalves, 2006). Para 2011-12, el objetivo es sustituir el 20 por ciento del consumo de diésel con biodiésel producido a partir de jatrofa, cultivada en aproximadamente 10 millones de hectáreas de terrenos baldíos y generando empleo durante todo el año para 5 millones de personas (Gonsalves, 2006; Francis, Edinger y Becker, 2005). Es posible que el objetivo original sea bastante ambicioso, dado que Euler y Gorriz (2004) informan de que probablemente solo una parte de las 400 000 hectáreas asignadas al cultivo de la jatrofa por el Gobierno de la India se encuentran realmente en cultivo.

La planta también crece en amplias zonas de África, a menudo como setos que separan las propiedades en pueblos y aldeas. En Malí se pueden encontrar miles de kilómetros de setos de jatrofa que protegen los huertos del ganado y ayudan también a reducir los daños y la erosión causados por el viento y el agua. La semilla ya se está usando en la producción de jabón y con fines medicinales, y el aceite de jatrofa también está siendo

países la idoneidad de esta tierra para la producción sostenible de biocombustibles está deficientemente documentada.

El cultivo de cualquier especie en tierras marginales con niveles bajos de agua y de insumos de nutrientes resultará en un rendimiento inferior. La jatrofa, tolerante a la sequía, y el sorgo azucarado no

constituyen excepciones. Para generar unos niveles de rendimiento comercialmente aceptables, las especies de plantas y árboles no pueden sufrir un estrés mayor de cierto punto; de hecho, se beneficiarán de unos niveles bajos de insumos adicionales. Por ello, a pesar de que los cultivos mejorados podrían ofrecer grandes posibilidades a largo plazo,

promovido por una organización no gubernamental para propulsar plataformas multifuncionales, un motor diésel de baja velocidad que contiene una prensa de tornillo para extraer aceite, un generador, un pequeño cargador de batería y un molino (PNUD, 2004). En la República Unida de Tanzania y otros países africanos existen en curso proyectos experimentales que promueven el aceite de jatrofa como fuente de energía para proyectos de electrificación rurales en pequeña escala.

A pesar de los importantes proyectos e inversiones que se están llevando a cabo en muchos países, no existen datos científicos fiables sobre la agronomía de la jatrofa. La información sobre la relación entre los rendimientos y las variables como el suelo, el clima, la ordenación de los cultivos y el material genético agrícola en los que se basan las decisiones de inversión está poco documentada. De las pruebas existentes se desprende que hay una gran diversidad de rendimientos que no puede ser relacionada con parámetros pertinentes, como por ejemplo la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua (Jongschaap *et al.*, 2007). Las experiencias con las plantaciones de jatrofa en la década de 1990, como por ejemplo el «Proyecto Tempate» en Nicaragua, que funcionó de 1991 a 1999, terminaron fracasando (Euler y Gorriz, 2004).

De hecho, parece que la gran cantidad de propiedades positivas atribuidas a la planta no se basa en experiencias contrastadas de proyectos. Jongschaap *et al.* (2007) sostienen que, en una escala pequeña, el cultivo de jatrofa puede

contribuir a la conservación del agua del suelo, la recuperación del suelo y el control de la erosión, y puede ser utilizada para setos vivos, leña, abono verde, combustible de alumbrado, la producción local de jabón, insecticidas y usos medicinales. Sin embargo, los autores concluyen que no existen datos científicos que confirmen la atribución de un alto rendimiento del aceite juntamente con las escasas necesidades de nutrientes (fertilidad del suelo), un menor uso de agua, escaso empleo de mano de obra, inexistencia de competencia con la producción de alimentos y la resistencia a plagas y enfermedades. Las carencias más importantes son la falta de variedades mejoradas y semillas disponibles. La jatrofa todavía no ha sido adaptada como un cultivo con un rendimiento fiable.

El temor de que las prisas injustificadas por extender el cultivo de la jatrofa no solo provoque pérdidas financieras, sino que además acabe socavando la confianza entre las comunidades locales –un aspecto frecuente en muchos países africanos– parece estar bien fundado. Conseguir plantaciones de jatrofa sostenibles implicará eliminar la incertidumbre sobre la producción y la comercialización. Se necesita investigar más sobre el germoplasma adecuado y los rendimientos en distintas condiciones, y crear mercados para promover el desarrollo sostenible del cultivo.

siguen siendo necesarios nutrientes, agua y una gestión adecuados para garantizar unos rendimientos económicamente significativos, lo que implica que incluso los cultivos resistentes en tierras marginales competirán en cierta medida con los cultivos para la alimentación por conseguir recursos como nutrientes y agua.

Numerosos estudios confirman que el valor de los rendimientos económicos superiores obtenidos a partir de buenas tierras agrícolas es mayor que cualquier costo adicional. Por lo tanto, es bastante probable que la demanda constante de biocombustibles intensifique la presión sobre las buenas tierras en las que se pueden

conseguir mayores beneficios (Azar y Larson, 2000).

La garantía de una producción de biocombustibles ambientalmente sostenible

Buenas prácticas

Las buenas prácticas tienen como objetivo aplicar los conocimientos disponibles con el fin de abordar la sostenibilidad de la producción, la cosecha y la elaboración de materias primas para combustible en explotaciones agrícolas. Este objetivo se aplica a cuestiones de gestión de recursos naturales como las tierras, el suelo, el agua y la biodiversidad, así como al análisis del ciclo vital empleado para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero y determinar si un biocombustible específico es más respetuoso con el cambio climático que un combustible fósil. En términos prácticos, la protección del suelo, el agua y los cultivos, la ordenación de los recursos energéticos e hídricos, la gestión de los nutrientes y los productos agroquímicos, la conservación de la biodiversidad y el paisaje y la cosecha, el procesamiento y la distribución son áreas en las que es necesario aplicar buenas prácticas para conseguir un desarrollo sostenible de la bioenergía.

La agricultura de conservación es una práctica destinada a conseguir una agricultura sostenible y beneficiosa para los agricultores y la población rural, causando las mínimas alteraciones en el suelo y empleando la cobertura orgánica permanente del suelo y la rotación de diversos cultivos. Resulta especialmente apropiada en el contexto de la atención que se presta hoy en día al almacenamiento de carbono y a las tecnologías que reducen la intensidad energética. Este enfoque resulta útil en situaciones en las que los recursos humanos son escasos y es necesario conservar la humedad y la fertilidad del suelo. Intervenciones como la labranza mecánica del suelo se reducen al mínimo, e insumos como productos agroquímicos y nutrientes de origen mineral u orgánico se aplican a un nivel óptimo y en cantidades que no interrumpan los procesos biológicos. La agricultura de conservación ha resultado ser efectiva en una gran

variedad de zonas agroecológicas y de sistemas agrícolas.

El empleo de unas buenas prácticas agrícolas junto con unas buenas prácticas forestales podría reducir en gran medida los costos medioambientales conexos con la posible promoción de la intensificación sostenible en los límites de los bosques. Podrían considerarse también ciertos enfoques basados en la integración agrosilvopastopecuaria cuando los cultivos para producir bioenergía participan en el proceso.

Normas, criterios de sostenibilidad y cumplimiento

A pesar de que los múltiples y diversos efectos ambientales del desarrollo bioenergético no difieren significativamente de los efectos de otras formas de agricultura, sigue estando pendiente la cuestión de cuál es la mejor manera de evaluarlos y aplicarlos a las actividades de campo. Las técnicas de análisis de efectos ambientales y las evaluaciones ambientales estratégicas existentes constituyen un buen punto de partida para analizar los factores biofísicos. Existe también un acervo de conocimientos técnicos extraídos del desarrollo agrícola durante los últimos 60 años. Algunas de las nuevas contribuciones del contexto bioenergético son unos marcos analíticos para la bioenergía y la seguridad alimentaria y para el análisis de los efectos de la bioenergía (FAO, de próxima publicación (a) y (b)), trabajos sobre la agregación de los efectos medioambientales, incluidos la acidificación del suelo, el uso excesivo de fertilizantes, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación del aire y la toxicidad de los plaguicidas (Zah *et al.*, 2007); y trabajos sobre criterios de sostenibilidad medioambiental y social, incluidos los límites de la deforestación, la competitividad con la producción de alimentos, efectos negativos sobre la biodiversidad, la erosión del suelo y la filtración de nutrientes (Faaij, 2007).

El sector de los biocombustibles se caracteriza por la existencia de un gran número de partes involucradas con intereses diversos. Esto, combinado con la rápida evolución del sector, ha llevado a la proliferación de iniciativas para garantizar el desarrollo sostenible de la bioenergía. Numerosos grupos públicos y privados están

examinando principios, criterios y requisitos junto con mecanismos de cumplimiento para evaluar los resultados y guiar el desarrollo del sector. Entre ellos se encuentran los grupos de acción de la Asociación Mundial de la Bioenergía sobre metodologías de los gases de efecto invernadero y sobre sostenibilidad, y la mesa redonda sobre biocombustibles sostenibles, junto con muchos otros esfuerzos públicos, privados y sin ánimo del lucro. Tal diversidad sugiere que podría ser necesario un proceso de armonización de estos enfoques, especialmente a la luz de los mandatos y objetivos en materia de políticas establecidos para estimular ulteriormente la producción de biocombustibles.

La mayor parte de los criterios se están elaborando en los países industrializados y tienen como objetivo garantizar que los biocombustibles se produzcan, distribuyan y empleen de manera ambientalmente sostenible antes de ser comercializados en mercados internacionales. La Comisión Europea, por ejemplo, ya ha propuesto unos criterios que considera compatibles con las normas de la OMC (comunicación personal de E. Deurwaarder, Comisión Europea, 2008). No obstante, hasta la fecha no se ha probado ninguno de ellos, especialmente en conjunción con unos planes de apoyo del gobierno como subsidios o al ser designados para recibir un tratamiento preferente de acuerdo con acuerdos comerciales internacionales (Doornbosch y Steenblik, UNCTAD, 2008).

El término «normas» implica unos sistemas rigurosos de medición de parámetros tomando como referencia unos criterios definidos, cuya falta de cumplimiento podría hacer que un país no pudiera exportar su producto. Tales sistemas, acordados a nivel internacional, ya existen para diversos temas de inocuidad alimentaria, químicos y de salud humana. ¿Está el sector de los biocombustibles lo suficientemente desarrollado como para establecer un sistema similar y son los riesgos tan considerables que la ausencia de este sistema supone amenazas importantes e irreversibles para la salud humana y el medio ambiente? ¿Deberían tratarse los biocombustibles de manera más rigurosa que a otros productos agrícolas?

Igualmente, dado que la mayoría de los efectos medioambientales de los

biocombustibles no se pueden distinguir de los causados por un aumento de la producción agrícola en general, podría argumentarse que se deberían aplicar unas normas iguales a todos los niveles. La restricción del cambio del uso de la tierra podría reducir asimismo las oportunidades de que los países en desarrollo se beneficien de un incremento de la demanda de productos agrícolas. Existen fuertes argumentos a favor de que los productores agrícolas y legisladores aprendan de errores previos y eviten los efectos medioambientales negativos que acompañaron a la conversión de tierras agrícolas y la intensificación en el pasado.

Las soluciones a este dilema requerirán un diálogo y una negociación en profundidad entre los países si se pretende alcanzar unos objetivos combinados de crecimiento de la productividad agrícola y de sostenibilidad medioambiental. Podría encontrarse un punto de partida mediante el establecimiento de unas prácticas óptimas para la producción sostenible de biocombustibles, las cuales podrían contribuir a transformar las prácticas agrícolas de los cultivos destinados a fines distintos a los biocombustibles. Con el tiempo podrían establecerse unas normas y unos sistemas de certificación más rigurosos, acompañados de unos esfuerzos de creación de capacidad en los países que lo necesiten.

Una opción que convendría investigar podrían ser los pagos por servicios medioambientales en combinación con la producción de biocombustibles. Los pagos por servicios medioambientales se comentaron en profundidad en la edición de 2007 de *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Este mecanismo compensaría a los agricultores por prestar unos servicios medioambientales específicos empleando métodos de producción que son ambientalmente más sostenibles. Los pagos deberían estar vinculados al cumplimiento de unas normas y planes de certificación acordados a nivel internacional. Los planes de pagos por servicios medioambientales, aunque constituyen un reto y es complicado ponerlos en práctica, podrían representar otra herramienta para garantizar que los biocombustibles se produzcan de manera sostenible.

Mensajes fundamentales del capítulo

- Los biocombustibles son solamente una de las alternativas existentes para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. En función de los objetivos de las políticas, otras opciones podrían resultar ser más rentables como, por ejemplo, diferentes formas de energía renovable, un aumento de la eficiencia y la conservación de la energía y una reducción de las emisiones ocasionadas por la deforestación y la degradación de la tierra.
- A pesar de que los efectos del aumento de la producción de biocombustibles sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, la tierra, el agua y la biodiversidad varían en función del país, el biocombustible, la materia prima y las prácticas de producción, existe la fuerte e inmediata necesidad de establecer unos enfoques armonizados para el análisis del ciclo vital, los balances de gases de efecto invernadero y los criterios de sostenibilidad.
- Los balances de gases de efecto invernadero no son positivos para todas las materias primas. En lo que se refiere al cambio climático, las inversiones deberían dirigirse hacia los cultivos que presentan los mayores balances de gases de efecto invernadero positivos con los costos sociales y medioambientales más reducidos.
- Las repercusiones medioambientales pueden ser ocasionadas en todas las fases de la producción y procesamiento de materias primas para biocombustibles, pero tienden a dominar los procesos relacionados con el cambio de uso de la tierra y la intensificación. En la próxima década, es probable que el rápido crecimiento de la demanda motivado por las políticas acelere la conversión de tierras no agrícolas a la producción de cultivos. Esto tendrá lugar de manera directa en el caso de la producción de materias primas para biocombustibles y de manera indirecta en el caso de otros cultivos desplazados de tierras cultivadas existentes.
- El aumento del rendimiento y un uso prudente de los insumos serán componentes esenciales a la hora de aliviar la presión del uso de la tierra causada por los cultivos tanto para la alimentación como para la producción de energía. Será necesario investigar esta cuestión, realizar inversiones en tecnología y reforzar las instituciones y la infraestructura.
- Los efectos medioambientales varían en gran medida en función de la materia prima, las prácticas productivas y la ubicación, y dependen de manera crucial del modo en que se gestiona el cambio del uso de la tierra. La sustitución de cultivos anuales por materias primas perennes, como la palma de aceite, la jatrofa o las gramíneas perennes, puede mejorar el equilibrio de carbono en el suelo, pero la conversión de bosques tropicales a la producción de cultivos de cualquier tipo puede liberar cantidades de gases de efecto invernadero que exceden con creces el posible ahorro anual obtenido a partir de los biocombustibles.
- La disponibilidad de recursos hídricos, limitados por factores técnicos e institucionales, restringirá la cantidad de materias primas para biocombustibles producidas en países que, de otro modo, tendrían una ventaja comparativa en su producción.
- Unos enfoques reguladores con normas y certificaciones podrían no ser la primera o la mejor opción a la hora de garantizar una participación amplia e igualitaria en la producción de biocombustibles. Los sistemas que incorporan buenas prácticas y creación de capacidad podrían dar mejores resultados a corto plazo y proporcionar la flexibilidad necesaria para adaptarse a unas circunstancias en evolución. Los pagos por servicios medioambientales también representan un instrumento para fomentar el cumplimiento de unos métodos de producción sostenibles.
- Las materias primas para biocombustibles y otros cultivos alimentarios y agrícolas deberían tratarse de manera similar. Las preocupaciones medioambientales sobre la producción de materias primas

para biocombustibles son las mismas que en el caso de los efectos del aumento de la producción agrícola en general, y por ello deberían aplicarse a todos los cultivos y de manera coherente unas medidas que garanticen la sostenibilidad.

- Unas buenas prácticas agrícolas, como la agricultura de conservación, pueden reducir la huella del carbono y los efectos medioambientales adversos de la producción de biocombustibles, al igual que lo pueden hacer para la producción agrícola extensiva en general. Los

cultivos de materias primas perennes, como gramíneas o árboles, pueden diversificar los sistemas de producción y contribuir a mejorar las tierras marginales o degradadas.

- Las políticas gubernamentales nacionales deberán considerar en mayor medida las consecuencias internacionales del desarrollo de los biocombustibles. El diálogo internacional, a menudo mediante mecanismos existentes, puede ayudar a formular unos mandatos y objetivos sobre biocombustibles realistas y alcanzables.

6. Efectos en la pobreza y la seguridad alimentaria

Los alimentos en los hogares más pobres absorben una parte importante de sus gastos, por lo que los precios de los alimentos afectan directamente a la seguridad alimentaria. Como definición comúnmente aceptada, se dice que existe inseguridad alimentaria cuando hay personas que carecen de acceso a una cantidad suficiente de alimentos inocuos y nutritivos para un crecimiento y desarrollo normales y una vida activa y sana. De hecho, el reciente aumento de los precios de los alimentos básicos ha dado lugar a manifestaciones y disturbios en varios países. Según las estimaciones de la FAO, hay en el mundo unos 850 millones de personas subnutridas (FAO, 2006b). Dada la escala potencial de mercado de los biocombustibles, la incertidumbre relativa a la evolución a largo plazo de los precios y el gran número de hogares pobres, la cuestión de cuáles serán los efectos de la ampliación de la producción de biocombustibles en la seguridad alimentaria de las poblaciones pobres debería ocupar un lugar destacado en el programa político.

En este capítulo se examinan las consecuencias del desarrollo de los biocombustibles para las poblaciones pobres y para la seguridad alimentaria. Generalmente, los debates sobre la seguridad alimentaria se centran en cuatro cuestiones:

- **La disponibilidad de alimentos** está determinada por la producción nacional, la capacidad de importación, la existencia de reservas de alimentos y la ayuda alimentaria.
- **El acceso a los alimentos** depende de los niveles de pobreza, el poder adquisitivo de las familias, los precios y la existencia de infraestructuras de transporte y mercados, así como los sistemas de distribución de alimentos.
- **La estabilidad de los suministros y del acceso** puede verse afectada por las condiciones atmosféricas, las fluctuaciones de los precios, los desastres provocados por el hombre

y una variedad de factores políticos y económicos.

- **La utilización de alimentos** inocuos y saludables depende de las prácticas de asistencia y alimentación, la seguridad alimentaria y la calidad de los alimentos, el acceso al agua potable, la salud y la higiene.

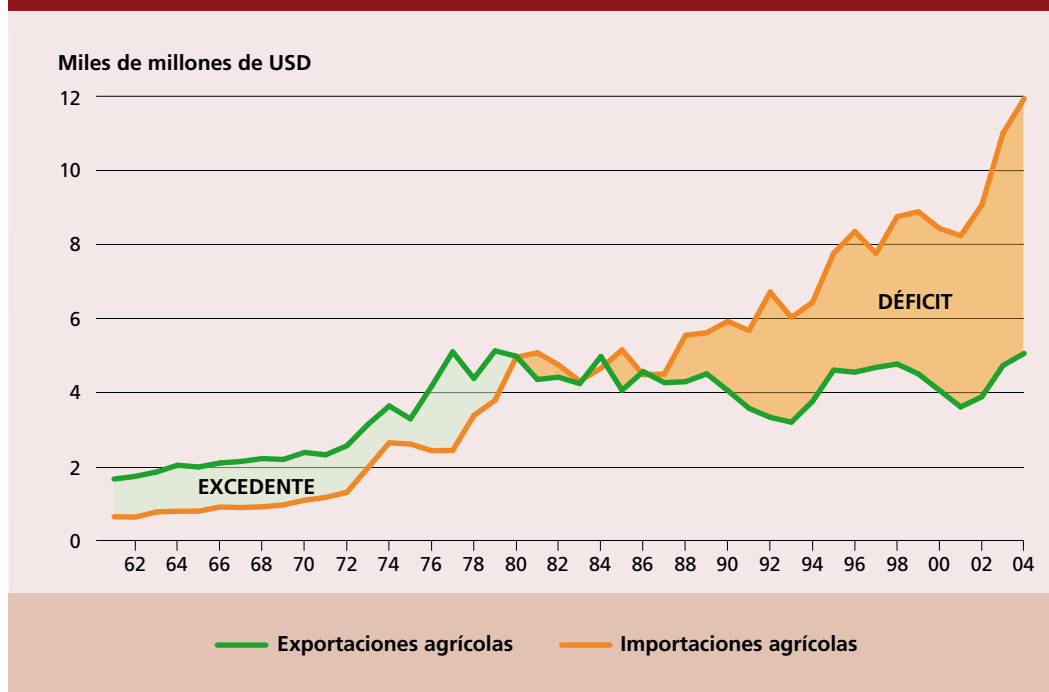
Si bien la ampliación de la demanda de biocombustibles es sólo uno de los numerosos factores que han determinado los recientes aumentos de los precios (véase el Capítulo 4, página 47), el rápido crecimiento de la producción de biocombustibles afectará a la seguridad alimentaria a nivel nacional y de los hogares, principalmente a través de sus efectos en los precios de los alimentos y los ingresos. Por lo que respecta a las cuatro dimensiones, el debate se centra en los efectos de la subida de los precios de los alimentos en la disponibilidad y el acceso a nivel nacional y de los hogares. En ambos casos, la atención inicial se centra en los efectos a corto plazo, antes de pasar a abordar los efectos a largo plazo. De medio a largo plazo, el aumento de los precios agrícolas ofrece la posibilidad de una respuesta de los suministros y de fortalecer y revitalizar el papel de la agricultura como motor de crecimiento en los países en desarrollo¹².

Efectos en la seguridad alimentaria a nivel nacional

En el Capítulo 3 se ha examinado el fortalecimiento de los vínculos entre los

¹² La dinámica del rápido aumento de los precios de los productos básicos se examina más detalladamente en *El estado de los mercados de productos básicos agrícolas 2008* (FAO, de próxima publicación, 2008c), mientras que los efectos de la subida repentina de los precios de los alimentos en las poblaciones pobres son el tema de la publicación *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo* (FAO, de próxima publicación, 2008d).

FIGURA 27
Balanza comercial agrícola de los países menos adelantados



Fuente: FAO.

precios de la energía y los productos básicos agrícolas resultantes del crecimiento de la demanda de biocombustibles, y en el Capítulo 4 se han analizado las consecuencias para los precios de los productos básicos agrícolas. En qué medida los distintos países se verán afectados por el aumento de los precios dependerá de si son importadores o exportadores netos de productos básicos agrícolas. Algunos países se beneficiarán de la subida de los precios, en cambio, se prevé que los países menos adelantados¹³, que han venido experimentando un creciente déficit comercial agrícola en los dos últimos decenios (Figura 27), verán empeorar considerablemente su situación.

La subida de los precios de los productos básicos ha contribuido a aumentar los

costos de las importaciones y las facturas de las importaciones de alimentos han alcanzado niveles máximos sin precedentes. Sobre la base de los análisis más recientes de la FAO, los gastos mundiales en productos alimenticios importados en 2007 aumentaron aproximadamente un 29 por ciento por encima del dato histórico del año anterior (FAO, 2008a) (Cuadro 11). El grueso del aumento se ha imputado al aumento de los precios de importación de cereales y aceites vegetales –grupos de productos básicos que se utilizan en gran medida en la producción de biocombustibles–. La utilización de ingredientes de piensos más costosos contribuye a aumentar los precios de la carne y los productos lácteos, aumentando consecuentemente los gastos relativos a las importaciones de esos productos básicos. El aumento de las tarifas de los fletes internacionales, que han alcanzado nuevos niveles máximos, ha afectado también al valor de las importaciones de todos los productos básicos, determinando una presión adicional sobre la capacidad de los países de hacer frente a sus facturas de importación de alimentos. Si bien la creciente demanda

¹³ Los países menos adelantados se clasifican como tales sobre la base de: a) un criterio de bajos ingresos (una estimación media del producto interno bruto per cápita en un período de tres años inferior a 750 USD); b) un criterio de insuficiencia de recursos humanos; y c) un criterio de vulnerabilidad económica. Para más detalles y una lista de países menos adelantados, véase Naciones Unidas-OHRLS (2008).

CUADRO 11

Facturas de importación del total de alimentos y de los principales alimentos básicos para 2007 y su porcentaje de incremento sobre 2006

PRODUCTO BÁSICO	MUNDO		PAÍSES EN DESARROLLO		PMA ¹		PBIDA ²	
	2007 (Millones de USD)	Incremento sobre 2006 (Porcentaje)	2007 (Millones de USD)	Incremento sobre 2006 (Porcentaje)	2007 (Millones de USD)	Incremento sobre 2006 (Porcentaje)	2007 (Millones de USD)	Incremento sobre 2006 (Porcentaje)
Cereales	268 300	44	100 441	35	8 031	32	41 709	33
Aceites vegetales	114 077	61	55 658	60	3 188	64	38 330	67
Carnes	89 712	14	20 119	18	1 079	24	8 241	31
Productos lácteos	86 393	90	25 691	89	1 516	84	9 586	89
Azúcar	22 993	-30	11 904	-14	1 320	-25	4 782	-37
Total de alimentos	812 743	29	253 626	33	17 699	28	119 207	35

¹ Países menos adelantados (véase la nota 13).

² Países de bajos ingresos y con déficit de alimentos. La FAO clasifica los países como de bajos ingresos y con déficit de alimentos sobre la base de tres criterios: sus ingresos per cápita; su posición neta en el comercio de alimentos; una «persistencia de la posición» que aplaza la «salida» de un PBIDA de la lista aunque el país no se ajuste al criterio de ingreso de los PBIDA o al criterio del déficit de alimentos, hasta que el cambio de su situación no se verifique por tres años consecutivos. Para una descripción detallada de los criterios y una lista de los PBIDA, véase: <http://www.fao.org/countryprofiles/lifdc.asp>

Fuente: FAO, 2008a.

de biocombustibles ha contribuido solo en parte al reciente fuerte aumento de los precios, el Cuadro ilustra, sin embargo, el considerable efecto que el aumento de los precios de los productos básicos agrícolas puede producir, en particular en los países de bajos ingresos y con déficit de alimentos (PBIDA).

Los elevados precios de los alimentos han ido acompañados del aumento de los precios de los combustibles, que amenazan ulteriormente la estabilidad macroeconómica y el crecimiento general, especialmente de los países de bajos ingresos e importadores netos de energía. En el Cuadro 12 figuran 22 países considerados especialmente vulnerables debido a una combinación de elevados niveles de hambre crónica (más de un 30 por ciento de subnutrición), elevada dependencia de las importaciones de productos derivados del petróleo (el 100 por ciento en la mayoría de los países) y, en muchos casos, elevada dependencia de las importaciones de los principales cereales (arroz, trigo y maíz) para el consumo interno. Los países como Botswana, Comoras, Eritrea, Haití, Liberia y Níger son particularmente vulnerables, ya que están expuestos en grado elevado a los tres factores de riesgo.

Efectos en la seguridad alimentaria de los hogares: efectos a corto plazo¹⁴

Acceso a los alimentos.

Un factor decisivo para la seguridad alimentaria de los hogares es el acceso a los alimentos. El acceso a los alimentos se refiere a la capacidad de los hogares de producir o comprar alimentos suficientes para satisfacer sus necesidades. Hay dos indicadores fundamentales que pueden ayudar a evaluar los efectos de la evolución de la producción de los biocombustibles en la seguridad alimentaria: los precios de los alimentos y los ingresos de los hogares. Cuantos más ingresos obtiene un hogar o una persona, más alimentos (y de mejor calidad) se podrán comprar. En cambio, es más complejo determinar los efectos precisos de los precios de los alimentos en la seguridad alimentaria del hogar. Se prevé que el aumento de los precios de los alimentos hará empeorar la situación de los hogares compradores netos de alimentos tanto en zonas urbanas como rurales, mientras que los hogares rurales

¹⁴ Para una evaluación general de los efectos de la subida de los precios de los alimentos en la seguridad alimentaria, véase FAO (2008a).

CUADRO 12
Importadores netos de productos del petróleo y de los cereales principales clasificados por prevalencia de la subnutrición

PAÍS	PETRÓLEO IMPORTADO <i>(Porcentaje de consumo)</i>	CEREALES PRINCIPALES IMPORTADOS <i>(Porcentaje de producción nacional)</i>	PREVALENCIA DE LA SUBNUTRICIÓN <i>(Porcentaje de la población)</i>
Eritrea	100	88	75
Burundi	100	12	66
Comoras	100	80	60
Tayikistán	99	43	56
Sierra Leona	100	53	51
Liberia	100	62	50
Zimbabwe	100	2	47
Etiopía	100	22	46
Haití	100	72	46
Zambia	100	4	46
República Centroafricana	100	25	44
Mozambique	100	20	44
República Unida de Tanzania	100	14	44
Guinea-Bissau	100	55	39
Madagascar	100	14	38
Malawi	100	7	35
Camboya	100	5	33
República Popular Democrática de Corea	98	45	33
Rwanda	100	29	33
Botswana	100	76	32
Níger	100	82	32
Kenya	100	20	31

Fuente: FAO, 2008a.

mejor dotados, que son vendedores netos de alimentos, podrán beneficiarse del aumento de los ingresos derivados de la subida de los precios.

El aumento de los precios alimentarios mundiales no afecta 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. La depreciación del dólar estadounidense frente a muchas monedas (por ejemplo el euro y el franco CFA [Comunidad Financiera Africana]) y 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 nacionales¹⁵. Sharma (2002), en un estudio de ocho países asiáticos realizado en el decenio de 1990, observó que la transmisión de los precios fue más acentuada

¹⁵ Un estudio reciente de la FAO (2008a) confirma que respecto de los efectos a nivel de países, es necesario analizarlos caso por caso, ya que diferentes países han experimentado diferentes movimientos de los tipos de cambio y aplican diferentes políticas de mercados de productos básicos.

CUADRO 13

Proporción de hogares que son vendedores netos de alimentos básicos entre los hogares urbanos, rurales y el total de hogares

PAÍS/AÑO	PROPORCIÓN DE HOGARES		
	Urbanos (Porcentaje)	Rurales (Porcentaje)	Todos (Porcentaje)
Bangladesh, 2000	3,3	18,9	15,7
Bolivia, 2002	1,2	24,6	10,0
Camboya, 1999	15,1	43,8	39,6
Etiopía, 2000	6,3	27,3	23,1
Ghana, 1998	13,8	43,5	32,6
Guatemala, 2000	3,5	15,2	10,1
Madagascar, 2001	14,4	59,2	50,8
Malawi, 2004	7,8	12,4	11,8
Pakistán, 2001	2,8	27,5	20,3
Perú, 2003	2,9	15,5	6,7
Viet Nam, 1998	7,1	50,6	40,1
Zambia, 1998	2,8	29,6	19,1
Máximo	15,1	59,2	50,8
Mínimo	1,2	12,4	6,7
Media no ponderada	6,8	30,7	23,3

Fuente: FAO, 2008a.

para el maíz, seguido del trigo, y en menor medida para el arroz, que es el alimento básico para la mayoría de las poblaciones pobres de Asia. El grado de transmisión es siempre mayor a largo plazo.

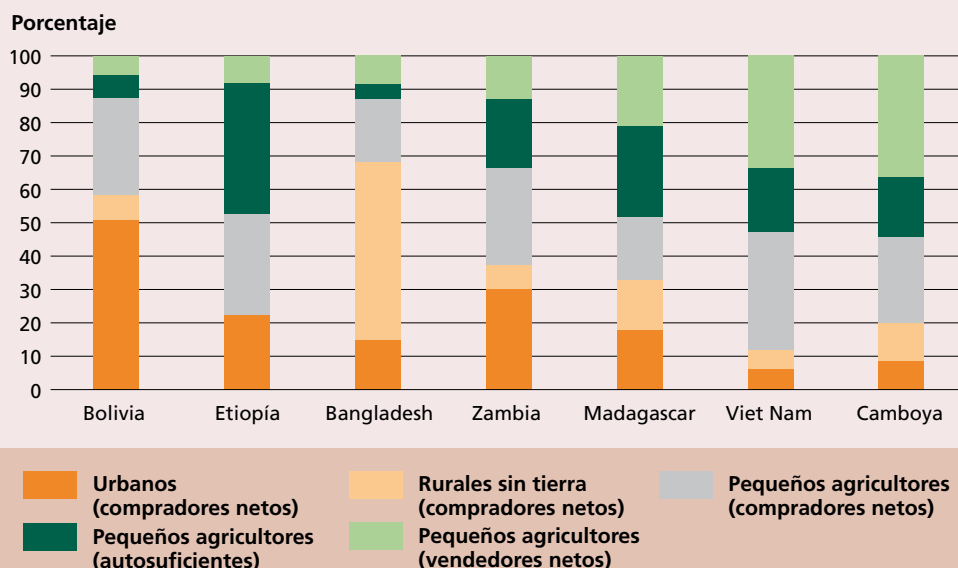
En muchos países de Asia el arroz se considera un producto básico especial, o sensible, para la seguridad alimentaria, y la FAO (2008f) observó que la transmisión varía considerablemente de un país a otro, dependiendo de los instrumentos, en su caso, que se utilizan para aislar su economía nacional de la subida de los precios de los mercados internacionales. Por ejemplo, la India y Filipinas utilizan el almacenamiento, la compra y la distribución gubernamentales, además de restricciones al comercio internacional. Bangladesh aplica aranceles variables al arroz para estabilizar los precios nacionales, mientras que Viet Nam aplica diversos tipos de restricciones a las exportaciones. Por otra parte, países como China y Tailandia han permitido que

la mayoría de las variaciones de los precios mundiales se transmitieran a los mercados internos. El maíz se utiliza como pienso en Asia y está sujeto a una intervención mucho menor de los precios. La FAO (2004b) observó que la transmisión de los precios es, por lo general, más atenuada en África que en los países asiáticos. Las políticas de precios internos pueden ayudar a estabilizar los precios, pero para ello se requieren recursos fiscales. A más largo plazo también pueden impedir o retrasar una respuesta efectiva de los suministros a la subida de los precios.

Efectos en los compradores y los vendedores netos de alimentos

Mientras casi todos los habitantes urbanos son consumidores netos de alimentos, no todos los habitantes de zonas rurales son productores netos de alimentos. Muchos pequeños agricultores y trabajadores agrícolas son compradores netos de alimentos, ya que no poseen tierras

FIGURA 28
Distribución de pobres compradores y vendedores netos de alimentos básicos¹



¹ Porcentaje de población pobre que compra o vende cultivos básicos que son objeto de comercio internacional (arroz, trigo, maíz, frijoles).

Fuente: Banco Mundial, 2007.

suficientes para producir los alimentos que necesitan para sus familias. Los datos empíricos relativos a varios países del África subsahariana, compilados en la publicación de Barrett (de próxima aparición) indican que en ningún caso se ha visto que la mayoría de los agricultores o los hogares rurales (con arreglo a la definición de la encuesta) sean vendedores netos de alimentos.

Los datos empíricos preparados por la FAO (2008a) confirman esta tendencia, como se ilustra en el Cuadro 13, en que se muestra la proporción de hogares vendedores netos de alimentos básicos entre los hogares urbanos y rurales, respectivamente, para una serie de países. Solo en dos casos la proporción de hogares vendedores netos supera el 50 por ciento.

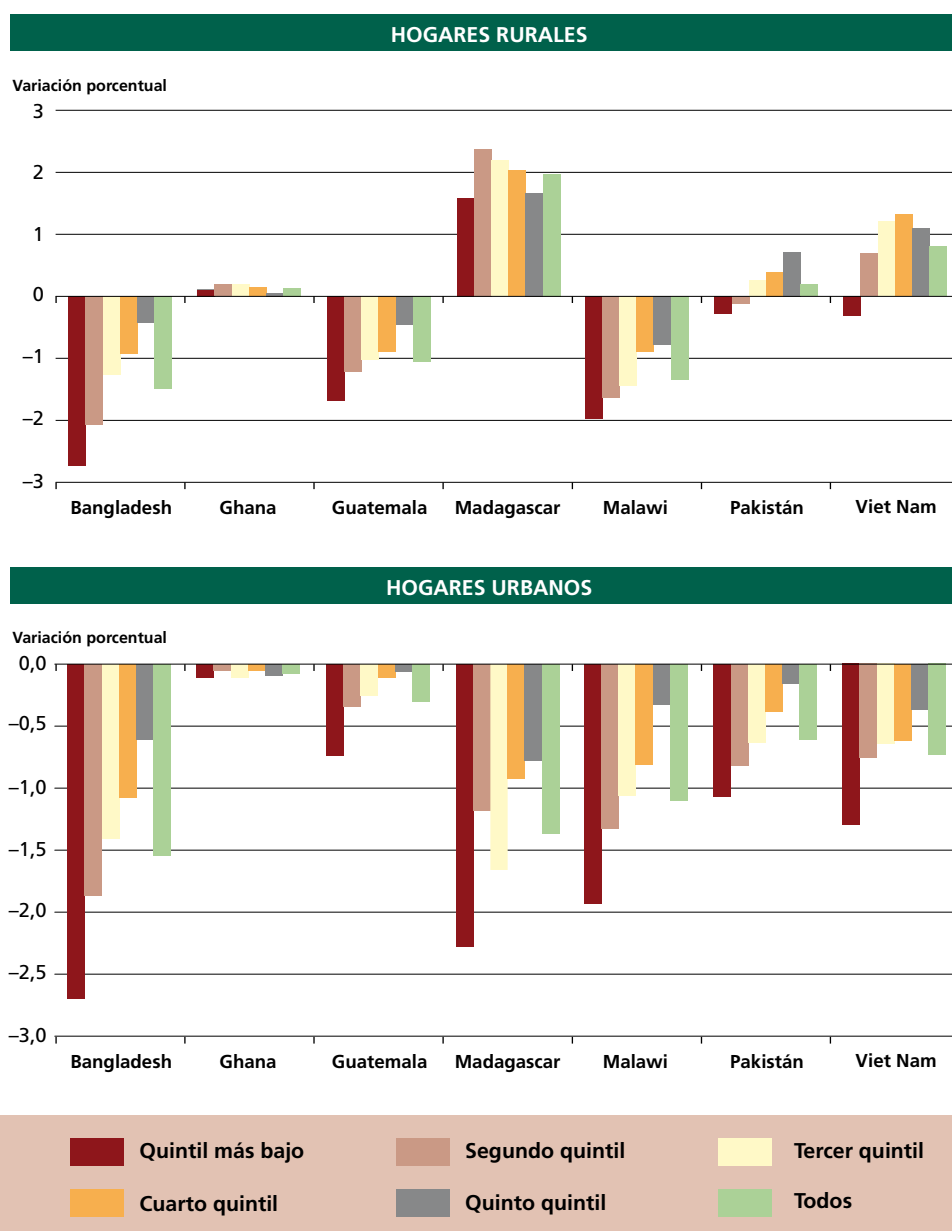
Incluso en las zonas rurales, en que la producción de alimentos básicos y la agricultura son ocupaciones importantes para la mayor parte de los hogares pobres, la gran mayoría de estos hogares pobres son compradores netos de alimentos (Figura 28) y, en consecuencia, resultan perjudicados, o al menos no beneficiados, por el aumento de los precios de los alimentos básicos comercializables. La proporción de pequeños agricultores pobres que son también

vendedores netos nunca supera el 37 por ciento y para cuatro de los siete países es del 13 por ciento o menos. La proporción de hogares pobres que son compradores netos varía del 45,7 por ciento en Camboya a más del 87 por ciento en Bolivia, y para cinco de los siete países la proporción es superior al 50 por ciento.

Efectos de la subida de los precios en la pobreza

Para los hogares más pobres, los gastos en alimentos representan, en general, la mitad y, a veces, incluso más, del total de sus gastos. De ello se deduce que los aumentos de los precios de los alimentos pueden repercutir sensiblemente en el bienestar y la nutrición. Como ejemplo, Block *et al.* (2004) observaron que cuando aumentaban los precios del arroz en Indonesia a finales del decenio de 1990, las madres de las familias pobres respondían reduciendo su ingestión calórica para alimentar mejor a sus hijos, lo cual determinó un aumento del deterioro maternal. Además, se redujeron las adquisiciones de alimentos más nutritivos para poder comprar arroz, que era más caro. Ello hizo disminuir sensiblemente los niveles de hemoglobina en la sangre de los niños pequeños (y sus

FIGURA 29
Media de ganancia/pérdida de bienestar por un incremento del 10 por ciento en el precio del alimento básico por quintiles de ingresos (gasto) para los hogares rurales y urbanos



Fuente: FAO, 2008a.

madres), lo que incrementó la probabilidad de daños del desarrollo.

Los agricultores que son vendedores netos de alimentos y que se beneficiarán de la subida de los precios serán normalmente aquellos que disponen de más tierras, que tenderán también a estar en mejores condiciones que los agricultores que

solo disponen de pocas tierras. Es más, los agricultores con más excedentes de producción para vender se beneficiarán de la subida de los precios en mayor medida que los agricultores que solo disponen de un reducido excedente para vender. En cualquier caso, es poco probable que los agricultores más pobres reciban la mayor

parte de los beneficios debidos al aumento de los precios de los alimentos y son muy probablemente los más susceptibles de verse afectados negativamente.

En la Figura 29 se muestran las estimaciones de los efectos a corto plazo en el bienestar de los hogares rurales y urbanos que derivarían de un aumento del 10 por ciento de precio de los principales alimentos básicos para siete de los países que figuran en el Cuadro 13. Estas estimaciones no prevén las respuestas de los hogares en las decisiones de producción y consumo y, por tanto, representan el límite superior del efecto probable. No obstante, a plazo muy corto, las posibilidades de ajustes en la producción de cultivos son limitadas, y desde el punto de vista del consumo, es probable que los muy pobres dispongan tan sólo de mínimas posibilidades de sustitución.

Lo que la Figura 29 pone de manifiesto es que los hogares con peores quintiles de gastos son los más perjudicados tanto en las zonas rurales como urbanas: son los sectores de población que experimentan las mayores reducciones o los menores aumentos de bienestar. Incluso en algunos países en que los hogares rurales resultan por lo general beneficiados, como Pakistán y Viet Nam, los hogares con los quintiles más pobres de las zonas rurales se enfrentan todavía con un cambio negativo en cuanto al bienestar, como consecuencia del aumento de los precios de los alimentos básicos. No sorprende que, según las previsiones, todos los hogares urbanos resultarán perjudicados en todos los países, pero en diversos grados, y que los más pobres serán los que experimenten las reducciones mayores.

Asimismo, los análisis de la FAO respecto de los efectos de la subida de los precios de los alimentos básicos en el bienestar indican que los hogares encabezados por mujeres en la mayoría de las muestras nacionales, rurales y urbanas normalmente obtienen resultados peores que los hogares encabezados por hombres, debido a que se enfrentan bien sea con mayores pérdidas de bienestar, bien con menores aumentos de bienestar. Este resultado se vio claramente, aun cuando los hogares encabezados por mujeres no están sistemáticamente sobrerrepresentados entre las poblaciones pobres en todos o en la mayoría de los países. Un factor que lo explica es que, en igualdad de condiciones de

los otros aspectos, los hogares encabezados por mujeres tienden a dedicar una parte mayor de sus ingresos a los alimentos. Es más, en contextos rurales, estos hogares tienen menor acceso a la tierra y participan en menor medida en actividades para generar ingresos agrícolas y, en consecuencia, no pueden participar en los beneficios de la subida de los precios de los alimentos (FAO, 2008a).

Si bien los aumentos de los precios de los alimentos tenderán a menoscabar el poder adquisitivo de las poblaciones rurales pobres, existe también la posibilidad de que este grupo obtenga beneficios como consecuencia de una mayor demanda de mano de obra agrícola, que es una fuente primaria de ingresos para los pobres. Ciertamente, las familias pobres y sin tierras generalmente dependen en medida desproporcionada del trabajo asalariado no especializado para sus ingresos (Banco Mundial, 2007). Los aumentos de los precios agrícolas, al estimular la demanda de mano de obra no especializada en las zonas rurales, pueden determinar aumentos a largo plazo de los salarios rurales, lo que redundaría en beneficio de los hogares de mano de obra asalariada, así como de los agricultores autónomos. Ravallion (1990), utilizando un modelo econométrico dinámico de la determinación de salarios y datos del decenio de 1950 al decenio de 1970, llegó a la conclusión de que el hogar medio pobre y sin tierras de Bangladesh resulta perjudicado a corto plazo por el aumento de los precios del arroz (al aumentar los gastos de consumo), pero resulta ligeramente beneficiado a largo plazo (después de cinco o más años). De hecho, a largo plazo, según van ajustándose los salarios, el aumento de los ingresos de los hogares (predominantemente de mano de obra asalariada no especializada) alcanza la cuantía suficiente para superar el aumento de los gastos del hogar en arroz. No obstante, en este estudio se utilizaron datos relativamente antiguos, compilados cuando el cultivo del arroz constituía un sector más amplio de la economía y repercutía por tanto en mayor medida en los mercados de trabajo. Rashid (2002) observó que los precios del arroz en Bangladesh dejaron de influir en medida significativa en los salarios agrícolas después de mediados del decenio de 1970. Si la subida de los precios del arroz ya no

RECUADRO 12 Crecimiento agrícola y reducción de la pobreza

La agricultura, debido a su tamaño y a sus vínculos con el resto de la economía –que siguen siendo sólidos e importantes en muchos de los países en desarrollo actualmente– ha sido considerada durante tiempo por los economistas agrícolas como un motor de crecimiento en las etapas iniciales de desarrollo (véase, por ejemplo, Johnston y Mellor, 1961; Hazell y Haggblade, 1993). Comenzando con el trabajo de Ahluwalia (1978) sobre la India, muchos estudios han intentado cuantificar las consecuencias del crecimiento agrícola en la pobreza. Los influyentes trabajos de Ravallion y Datt (1996) y Datt y Ravallion (1998) mostraron que el crecimiento rural, estimulado por el crecimiento agrícola, no reduce únicamente la pobreza, sino que tiene un efecto más intenso en la reducción de la pobreza que el crecimiento en otros sectores, como por ejemplo la industria manufacturera y los servicios. Además, el crecimiento rural también tiene un importante efecto de reducción de la pobreza en las áreas urbanas.

Existen estudios econométricos comparados de varios países que indican que el crecimiento del PIB generado en la agricultura es, por lo menos, el doble de eficaz que el crecimiento generado por otros sectores, controlando el tamaño del sector (Banco Mundial, 2007). Incluso estudios que no consideran que la agricultura sea el sector que más contribuye a la reducción de la pobreza, sostienen que el crecimiento del sector primario tiene un efecto considerable en las condiciones de vida de la población pobre –bastante más allá de lo que sugiere su función en la economía (Timmer, 2002; Bravo-Ortega y Lederman, 2005)–.

No obstante, la medida en que el crecimiento de la agricultura contribuye a la reducción de la pobreza depende del grado de desigualdad en un país (Timmer, 2002) y de la participación de la agricultura en la economía y el

empleo. A largo plazo, la mayor parte del crecimiento económico deriva del cambio tecnológico (Timmer, 1988). Un volumen considerable de publicaciones sobre la Revolución Verde muestra el intenso efecto de reducción de la pobreza por parte de innovaciones tecnológicas que mejoran la productividad. Estas innovaciones en la agricultura han sacado a millones de personas de la pobreza, generando oportunidades de ingresos –no solo para agricultores, sino también para jornaleros y otros proveedores de bienes y servicios rurales– y reduciendo los precios para los consumidores (FAO, 2004c). Estudios sobre China y la India han mostrado que la investigación agrícola ha sido uno de los medios más eficaces para la reducción de la pobreza a través del gasto público (Fan, Zhang y Zhang, 2000; Fan, 2002). Un trabajo posterior en Uganda ha mostrado resultados similares (Fan, Zhang y Rao, 2004).

Un estudio de la FAO sobre las funciones de la agricultura destacó cuatro canales principales a través de los cuales el crecimiento agrícola puede mitigar la pobreza (FAO, 2004d; FAO, 2007d): i) mediante el crecimiento directo de los ingresos; ii) con la reducción de los precios alimentarios; iii) por medio del crecimiento del empleo; y iv) a través de salarios reales más elevados. Para el primero de estos canales, la distribución de la tierra es importante: una distribución más equitativa de la tierra proporciona un reparto más igualitario de los beneficios del crecimiento agrícola (López, 2007). De forma similar, los canales de salario y empleo son más eficaces cuando los mercados laborales urbanos y rurales están mejor integrados (Anríquez y López, 2007).

induce el aumento de los sueldos rurales en Bangladesh, donde la agricultura representa un porcentaje más amplio de la economía y el arroz domina el sector agrícola en mayor medida que en la mayoría de los demás países de Asia, parece poco probable que el aumento de los precios de los cereales pueda ofrecer un estímulo considerable al mercado de mano de obra rural en economías con una variedad mayor de oportunidades de empleo.

La subida de los precios de los alimentos puede producir también una segunda ronda de efectos multiplicadores, ya que el aumento de los ingresos de los agricultores crea la demanda de otros bienes y servicios, muchos de los cuales se producirán en el ámbito local. No obstante, si estos ingresos adicionales simplemente representan una transferencia de los campesinos sin tierras y los hogares urbanos pobres, estos nuevos efectos multiplicadores serán contrarrestados por los efectos multiplicadores negativos generados por la reducción de los ingresos de los hogares pobres, que dispondrán de menos dinero para gastar en artículos no alimentarios según vayan aumentando sus facturas de alimentos. Los efectos multiplicadores netos dependerán de los cambios en la distribución de los ingresos y de las distintas pautas de gastos de los favorecidos y los desfavorecidos por la nueva situación de precios relativos.

En general, a nivel mundial, el efecto inmediato neto del aumento de los precios de los alimentos en la seguridad alimentaria será probablemente negativo. Por ejemplo, Senauer y Sur (2001) estimaron que un aumento del 20 por ciento en los precios de los alimentos en 2025, en relación con una base de referencia, determinará un aumento de 440 millones de personas subnutridas del mundo (195 millones de los cuales viven en el África subsahariana y 158 millones en Asia meridional y oriental). El Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) estimó que la ampliación de los biocombustibles, basada en los planes efectivos de ampliación nacional haría aumentar los precios del maíz, las semillas oleaginosas, la yuca y el trigo en un 26, 18, 11 y 8 por ciento, respectivamente, dando lugar a una disminución de la ingestión calórica de entre el 2 y el 5 por ciento y a un aumento de la malnutrición

infantil, del 4 por ciento, en promedio (Msangi, 2008). No obstante, se trata de cifras mundiales, por lo que los resultados variarán entre los diferentes países y las regiones de los distintos países.

Los biocombustibles pueden afectar al aspecto de la seguridad alimentaria relativo a la utilización, pero menos directamente que a otros aspectos. Por ejemplo, algunos sistemas de producción de biocombustibles requieren cantidades considerables de agua, tanto para la producción de materias primas como para la transformación en biocombustibles. Esta demanda podría reducir la disponibilidad de agua para uso doméstico, amenazando el estado de salud y, en consecuencia, la situación respecto de la seguridad alimentaria de las personas afectadas. Por otra parte, si la bioenergía reemplaza a fuentes de energía más contaminantes o amplía la disponibilidad de servicios energéticos para la población rural pobre, ello podría contribuir a que la actividad de cocinar resulte a la vez más barata y más limpia, con repercusiones positivas para el estado de salud y la utilización de los alimentos.

La producción de cultivos de biocombustibles como impulso para el crecimiento agrícola

Los biocombustibles y la agricultura como motores del crecimiento

Hasta la fecha, los estudios y gran parte del debate público se han centrado en los efectos perjudiciales inmediatos de la subida de los precios de los alimentos en la seguridad alimentaria. No obstante, de medio a largo plazo, podría producirse una respuesta positiva de los suministros no sólo de parte de los pequeños agricultores que son vendedores netos, sino también de los que se encuentran al margen y los que son compradores netos, que pueden reaccionar ante los incentivos de precios. La aparición de los biocombustibles como una importante nueva fuente de demanda de productos básicos agrícolas podría ayudar así a revitalizar la agricultura en los países en desarrollo, con posibles consecuencias positivas para el crecimiento económico, la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria (véase el Recuadro 12).

RECUADRO 13 El algodón en el Sahel

Durante los últimos 50 años, y especialmente en las dos últimas décadas, el algodón se ha convertido en un importante cultivo de exportación para muchos países sahelianos. Aunque el algodón es un cultivo de plantación en la Unión Europea y en los Estados Unidos de América, en el Sahel se cultiva casi exclusivamente en pequeñas explotaciones. Además, este éxito no se ha conseguido en detrimento de la producción de un cereal cultivado anteriormente. La producción de algodón ha contribuido a elevar los ingresos, mejorar los medios de subsistencia y el acceso a servicios sociales como la educación y la sanidad.

Malí es uno de los mayores productores de algodón en la región, y prácticamente de todo el África subsahariana. En 2006, alrededor de 200 000 pequeños agricultores malienses produjeron algodón para la venta en mercados internacionales. Durante los últimos 45 años, la producción de algodón ha aumentado en más de un 8 por ciento anual, proporcionando a más de un 25 por ciento de las familias rurales malienses unos ingresos medios de 200 USD por hogar.

Los cultivadores algodoneiros de Malí cultivan tradicionalmente algodón en rotación con cereales secundarios, especialmente el maíz y el sorgo. En contra de los temores populares por el efecto negativo que los cultivos comerciales pueden tener en los cultivos de alimentos y la seguridad alimentaria de las familias, la producción de algodón ha estimulado realmente la producción de cereales secundarios en Malí. A diferencia de los cereales secundarios cosechados fuera de la zona algodoneira, los cereales producidos por los cultivadores de algodón se benefician de un mayor acceso a los fertilizantes y de los efectos residuales de los fertilizantes del algodón adquiridos y financiados a través del sistema de financiación de los insumos a crédito. Asimismo, los campos de cereales se benefician de la mejora de las prácticas agrícolas que facilita el uso de equipos de tracción animal financiados por los ingresos del algodón. Los agricultores que disponen de equipos de tracción animal obtienen rendimientos más elevados, tanto en el algodón como en los cereales secundarios, que los productores manuales y semiequipados (Dioné, 1989;

Muchos de los países más pobres del mundo están bien situados, desde el punto de vista agroecológico, para convertirse en importantes productores de biomasa para la producción de biocombustibles líquidos, o para responder, en general, al aumento de los precios agrícolas. No obstante, siguen enfrentándose con muchas de las limitaciones que en el pasado les han impedido aprovechar las oportunidades de crecimiento impulsado por la agricultura. Su capacidad de aprovechar las nuevas oportunidades ofrecidas por los biocombustibles –ya sea directamente como productores de materias primas para biocombustibles o bien indirectamente, como productores de productos básicos agrícolas cuyos precios han experimentado aumentos– dependerá de cómo se abordan estas viejas limitaciones (y varias otras nuevas).

La ampliación de la producción de biocombustibles, dondequiera que ocurra en el mundo, contribuye al aumento de los precios, y los países se ven afectados independientemente de que cultiven o no materias primas para la producción de biocombustibles. Al mismo tiempo, el aumento de los precios de la energía ha determinado el aumento de los costos de los insumos de fertilizantes comerciales. El aumento de la productividad agrícola será fundamental para impedir aumentos a largo plazo de los precios de los alimentos y la presión excesiva para la ampliación de las superficies cultivadas, junto con los correspondientes efectos perjudiciales en el medio ambiente (incluido el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero). Si bien, históricamente, las innovaciones en la explotación agrícola han contribuido a impulsar el aumento

Raymond y Fok 1994; Kébé, Diakite y Diawara, 1998). De forma idéntica, los cultivadores de algodón bien equipados son capaces de satisfacer los exigentes requisitos de control de la producción de maíz, incluyendo la siembra en tiempo oportuno, la labranza frecuente y el deshierbe periódico (Boughton y de Frahan, 1994). Asimismo, estos agricultores suelen vender más cereales a los mercados. En general, los agricultores que usan tracción animal generan la mayor parte de las ventas de cereales, principalmente a causa de su producción per capita más elevada.

Históricamente, un importante factor en el éxito de los cultivadores de algodón tanto con el algodón como con los cereales ha sido la ayuda de extensión prestada por la Compañía Maliense de Desarrollo de Textiles (CMDT). La construcción y el mantenimiento, por parte de la CMDT, de caminos secundarios regionales también han facilitado la recolección y el transporte del algodón con semilla. Esto beneficia la comercialización de cultivos alimentarios, contribuyendo a reducir los costos de comercialización y a mejorar la integración

del mercado en la zona. La experiencia del algodón de Malí pone de relieve la importancia de invertir en agricultura si los biocombustibles se convierten en un motor del crecimiento agrícola.

El algodón también muestra el efecto tanto de las subvenciones a la producción y exportación por parte de los países de la OCDE, como de los aranceles que estos países aplican a las importaciones de productos agrícolas. Anderson y Valenzuela (2007) calculan que la eliminación de las actuales distorsiones que afectan a los mercados del algodón permitiría aumentar el bienestar económico mundial en 283 millones de USD anuales y provocaría un crecimiento del precio del algodón en aproximadamente un 13 por ciento. Además, los ingresos de los cultivadores de algodón de África occidental aumentarían en un 40 por ciento.

Fuente: Basado en Tefft (de próxima publicación).

de la productividad en Europa y los Estados Unidos de América, el hecho de que sea necesario utilizar considerables recursos para realizar investigaciones en tecnología agrícola moderna significa que la investigación con financiación pública es esencial. Es también indispensable disponer del apoyo gubernamental para la difusión de la tecnología mediante los servicios de extensión y la mejora de las infraestructuras. Los biocombustibles refuerzan los argumentos a favor de un aumento considerable de las inversiones en el crecimiento de la productividad agrícola de los países en desarrollo.

Biocombustibles, comercialización y crecimiento del sector agrícola

Los cultivos para biocombustibles, al menos desde la perspectiva del agricultor, no son

diferentes de otros cultivos comerciales y pueden contribuir a transformar la agricultura de sistemas agrícolas de semisubsistencia, con bajos insumos y baja productividad, que caracteriza a muchas partes del mundo en desarrollo. La experiencia ha demostrado que el desarrollo de los cultivos comerciales por los pequeños agricultores no tiene por qué realizarse a expensas de la producción de cultivos alimentarios o de la seguridad alimentaria en general (véase el Recuadro 13), aunque, de hecho, esto haya ocurrido en algunos casos (Binswanger y von Braun, 1991; von Braun, 1994).

Varios estudios sobre los países del África subsahariana han llegado a la conclusión de que los planes de comercialización pueden ayudar a superar las deficiencias del mercado de créditos; una característica común de las zonas rurales (von Braun y Kennedy,

1994; Govereh y Jayne, 2003). Además, la introducción de cultivos comerciales en una región puede estimular la inversión privada en la distribución, venta al por menor, infraestructuras de mercado y capital humano, que, en última instancia, también se beneficia de la producción de cultivos alimentarios y otras actividades agrícolas. Cuando los agricultores tienen acceso oportuno al crédito y los insumos, así como a los servicios de extensión y los equipos necesarios, son capaces no solo de impulsar sus ingresos, sino también de intensificar la producción de alimentos en sus tierras. Por el contrario, unas condiciones agroecológicas deficientes, un débil apoyo a los insumos y las infraestructuras, así como una mala organización de los planes de producción de cultivos comerciales de los pequeños propietarios puede conducir al fracaso (Strasberg *et al.*, 1999).

Por lo que respecta a los efectos sobre el empleo, es más probable que la creación neta de empleo ocurra si la producción de materias primas para biocombustibles no desplaza otras actividades agrícolas o si las actividades desplazadas requieren una utilización menos intensiva de mano de obra. El resultado variará en función de la dotación de un país en cuanto a disponibilidad de tierras y mano de obra, de los cultivos utilizados como materia prima y de los cultivos que se producían anteriormente. Incluso dentro de un mismo país y para un determinado cultivo, la intensidad de utilización de mano de obra puede variar sustancialmente; en Brasil, por ejemplo, para la producción de caña de azúcar se utiliza el triple de mano de obra en el noreste que en la zona centromeridional (Kojima y Johnson, 2005).

Las investigaciones de von Braun y Kennedy (1994) indicaron que los efectos de los cultivos comerciales sobre el empleo de los hogares pobres eran en general importantes. En el Brasil, el sector de los biocombustibles aportó alrededor de 1 millón de puestos de trabajo en 2001 (Moreira, 2006). Estos puestos de trabajo se habían creado en las zonas rurales y, en su mayor parte, se trató de mano de obra no especializada. La creación indirecta de empleo en la industria manufacturera y otros sectores se estimó en alrededor de otros 300 000 puestos de trabajo.

Fomento de la participación de los pequeños agricultores en la producción de cultivos para biocombustibles

La participación de los pequeños agricultores en la producción de materias primas para biocombustibles es importante tanto por razones de equidad como de empleo. ¿Es más probable que los cultivos para biocombustible se produzcan en plantaciones o que los produzcan los pequeños agricultores? Hayami (2002) señala que los pequeños agricultores tienen ciertas ventajas con respecto a las plantaciones en el sentido de que pueden evitar los problemas relacionados con la vigilancia y el control y pueden ser más flexibles. De hecho, muchos cultivos de plantaciones son producidos también satisfactoriamente por los pequeños agricultores en algún lugar del mundo. En Tailandia, por ejemplo, donde los pequeños agricultores destacan por lo general en cuanto a su número y producción, se comparan favorablemente, en términos de eficiencia, con las explotaciones agrícolas azucareras grandes y medianas de Australia, Francia y los Estados Unidos de América (Larson y Borrell, 2001). Para el decenio de 1990, Tailandia exportaba más caucho y piñas que Indonesia y Filipinas, donde predominan las plantaciones de estos cultivos.

No obstante, cuando la elaboración y la comercialización son cada vez más complejas y centralizadas, las plantaciones representan una solución a la necesidad de la integración vertical de la producción con otros procesos, como en el caso del aceite de palma, el té, el banano y el sisal. La necesidad de inversiones en gran escala es otro ejemplo en el que la agricultura de plantaciones puede resultar ventajosa. Si los inversores tienen que construir las infraestructuras de apoyo tales como el riego, las carreteras y muelles de atracamiento, la escala de la operación que se requiera para compensar los costos será incluso mayor. En consecuencia, es probable que en zonas poco pobladas o de población dispersa, la producción de cultivos para biocombustibles se desarrolle a escala de plantaciones. Esta es una de las razones fundamentales por las que la producción de caña de azúcar en Filipinas la llevan a cabo pequeños agricultores en antiguas zonas asentadas de Luzón,

mientras que las plantaciones predominan en las zonas de Negros, establecidas más recientemente (Hayami, Quisumbing y Adriano, 1990).

La productividad y rentabilidad de los pequeños agricultores son a menudo obstaculizadas por mercados de productos básicos que funcionan mal, la falta de acceso a los mercados financieros, organizaciones de productores ineficientes y notables disfunciones del mercado de los insumos, en particular de semillas y fertilizantes en el África subsahariana. La política gubernamental puede promover la agricultura en pequeña escala. Los sectores fundamentales para la intervención en el ámbito de las políticas son:

- la inversión en bienes públicos tales como infraestructuras, riego, extensión e investigación;
- el fomento de planteamientos innovadores respecto de la financiación rural;
- la creación de sistemas de información de mercado;
- mejoras en los mercados de insumos y productos en las zonas rurales de forma que las pequeñas explotaciones no se encuentren en situación de desventaja con respecto a las explotaciones agrícolas más extensas;
- el cumplimiento de los contratos.

Las organizaciones de productores que promuevan la acción colectiva pueden contribuir también a reducir los costos de transacción y obtener poder de mercado en beneficio de la competitividad de los pequeños agricultores (Banco Mundial, 2007). La experiencia de la Revolución Verde muestra en qué medida la productividad y el suministro de productos de los pequeños agricultores puede responder a la inversión pública en investigación, riego y suministro de insumos.

Al menos en los primeros años, cuando la producción de cultivos para biocombustibles está cobrando impulso, es probable que los inversores dispuestos a inyectar el capital necesario busquen una cierta seguridad de suministros. Una forma de lograrlo es estableciendo una plantación del cultivo en el que se basa la producción. No obstante, la participación de los pequeños agricultores en forma de agricultura por contrata (conocida también

como «regímenes de subcontratación») constituye quizás el planteamiento más evidente para crear el mercado necesario salvaguardando al mismo tiempo la producción de alimentos básicos y asegurando el crecimiento en favor de las poblaciones pobres. La agricultura por contrata presupone la disponibilidad de crédito, el suministro oportuno de los insumos, la transferencia de conocimientos, la prestación de servicios de extensión y el acceso a un mercado ya disponible. Desde el punto de vista de los contratistas, este tipo de disposiciones puede mejorar la aceptabilidad para las partes interesadas y superar las limitaciones respecto de las tierras.

En muchos países, los gobiernos fomentan la agricultura por contrata como medio para que las familias y comunidades agrícolas puedan compartir los beneficios de la agricultura comercial, manteniendo al mismo tiempo una cierta independencia (FAO, 2001). Los planes por contrata o de regímenes de subcontratación tienen más probabilidades de éxito si se basan en una tecnología probada y un entorno de políticas y disposiciones jurídicas favorables. Los incumplimientos de los agricultores por contrata pueden constituir un grave problema en el funcionamiento de tales planes. Un sistema jurídico débil, unos servicios de seguros deficientes y los correspondientes elevados costos de transacción dan lugar a considerables riesgos para las empresas (Coulter *et al.*, 1999).

Siguen proponiéndose soluciones innovadoras en apoyo de los pequeños agricultores que producen cultivos para biocombustibles (FAO, 2008g). En el Brasil, el Gobierno ha creado el programa denominado Sello Combustible Social para alentar a los productores de biodiésel a comprar materias primas de las pequeñas explotaciones agrícolas familiares en las regiones más pobres del país. Las empresas que suscriben este plan se benefician de la exención parcial o total de impuestos federales. Para el final de 2007, habían adherido al programa unos 400 000 pequeños agricultores, vendiendo principalmente aceite de palma, soja y/o semillas de ricino a las empresas de refinación.

RECUADRO 14

Los cultivos de biocombustibles y el problema de la tierra en la República Unida de Tanzania

El Gobierno tanzano, al mismo tiempo que está animando a los inversores para llevar a cabo proyectos de producción de etanol y biodiésel en la República Unida de Tanzania, también intenta luchar con diversas incertidumbres y limitaciones. Entre las cuestiones más preocupantes destacan las relacionadas con la disponibilidad de tierra y la seguridad alimentaria. Las peticiones de tierra para cultivos bioenergéticos (principalmente caña de azúcar, palma de aceite y jatrofa) oscilan entre 50 y 100 000 hectáreas en cada caso. Aunque transcurrirá un período largo antes de que estos planes en gran escala se transformen en cultivos –los proyectos actualmente ejecutados oscilan entre 5 y 25 000 hectáreas– las consecuencias a corto y largo plazo para la seguridad alimentaria están siendo estudiadas como un problema urgente.

Para muchas familias de la República Unida de Tanzania, la seguridad alimentaria depende de su acceso a la tierra. Existen preocupaciones ante el hecho de que la extensión de tierra exigida no pueda ser satisfecha sin expulsar a las familias de sus tierras.

Dado que la tierra de cultivo adecuada pertenece principalmente a las aldeas, hay personas que sostienen que no existen tierras libres disponibles. Otros, en cambio, opinan que únicamente un pequeño porcentaje de tierra cultivable está siendo realmente usado para la producción de cultivos. Existen grandes extensiones de tierra bajo control de instituciones gubernamentales, como por ejemplo el Servicio de Prisiones y el Servicio Nacional, y aunque la tierra de las aldeas pueda ser usada por las comunidades agrícolas, de acuerdo con el Centro de Inversiones de Tanzania y el Consejo Regulador del Azúcar de Tanzania, sigue habiendo mucha tierra disponible en desuso. No obstante, los inversores están buscando tierras cercanas a las infraestructuras existentes y bastante próximas a puertos, y no están interesados en extensas áreas que actualmente carecen de infraestructuras adecuadas. A largo plazo, la escasez de infraestructuras, la ineficiencia de los servicios de extensión, la ausencia prácticamente absoluta de crédito y los rendimientos bajos constituyen obstáculos que seguirán

Fomento de cultivos para la producción de biocombustibles: cuestiones de equidad y de género

Los riesgos importantes asociados con el desarrollo de los biocombustibles se refieren al empeoramiento de la distribución de los ingresos y al deterioro de la condición de la mujer. Los efectos de la producción de cultivos para biocombustible, por lo que respecta a la distribución de los ingresos, dependerán de las condiciones iniciales y de las políticas gubernamentales. El consenso respecto de los efectos de los cultivos comerciales en cuanto a la desigualdad parece inclinarse hacia un aumento de la desigualdad (Maxwell y Fernando, 1989). No obstante, los datos obtenidos de la Revolución Verde indican que la

adopción fue mucho menos desigual de lo que se supuso inicialmente. Es más, los gobiernos pueden apoyar activamente la agricultura en pequeña escala, como se ha explicado anteriormente. Los efectos en cuanto a la desigualdad dependerán del cultivo y la tecnología empleados, pues las tecnologías neutras en cuanto a la escala favorecen la distribución equitativa de los beneficios. Otros factores importantes son: la distribución de la tierra con derechos de propiedad o de tenencia seguros, el grado de acceso de los agricultores a los mercados de insumos y productos y al crédito, y condiciones equiparables respecto de las políticas.

La ampliación de la producción de biocombustibles dará lugar en muchos casos a una mayor competencia por la tierra. En el caso de los pequeños agricultores, las

impidiendo la transformación del sector agrícola del país.

En la República Unida de Tanzania, el acceso a la tierra es difícil. Todas las tierras se clasifican como tierras aldeanas o tierras nacionales. El proceso para arrendar las tierras de la aldea es complicado y muy lento, ya que el posible inversor tiene que obtener el permiso ante las autoridades de la aldea, el distrito, la región y, finalmente, del ministerio. Incluso puede exigirse la autorización presidencial, dependiendo de la extensión de la tierra solicitada. Al final del proceso, la tierra de la aldea se recalifica como tierra nacional, y los títulos de propiedad de la tierra quedan en posesión del Centro de Inversiones de Tanzania, que posteriormente arrienda la tierra al inversor por un período máximo de 99 años. Este proceso, que implica el pago de una compensación a las familias rurales, puede durar hasta dos años. Arrendar tierra nacional es un proceso mucho más breve. A fin de crear un entorno favorable para el inversor y, al mismo tiempo, salvaguardar el bienestar de las poblaciones afectadas, se necesita un mecanismo más eficaz para asignar la tierra adecuada, evaluar las

consecuencias para la seguridad alimentaria y coordinar los flujos de información entre los diversos ministerios, organismos e inversores implicados.

En parte, el problema de la tierra pone de relieve la ausencia tanto de una política relativa a la bioenergía como de un marco legal necesario para apoyar las decisiones del gobierno y los inversores. De hecho, tanto los inversores como los funcionarios del gobierno afirman a menudo que la ausencia de una política energética es el problema más acuciante al que se enfrenta el desarrollo del sector.

Fuentes: Basado o inspirado en los debates de los autores con los funcionarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Cooperativas, el Ministerio de Energía, el Centro de Inversiones de Tanzania, el Consejo Regulador del Azúcar de Tanzania, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF); con representantes de InfEnergy, Sun Biofuels, British Petroleum, Diligent Energy Systems, SEKAB, la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) y Tanzania Traditional Energy Development and Environment Organisation (TaTEDO); y con investigadores de la Unidad de Microbiología de la Universidad de Dar es Salaam.

campesinas y/o los pastores, que pueden adolecer de derechos de tenencia de la tierra débiles, tal ampliación podría determinar su desplazamiento. Se requieren una política y estructura jurídica vigorosas para protegerles contra el debilitamiento de los medios de vida de los hogares y de las comunidades (véase también el Recuadro 14). En algunos países o regiones, el desarrollo de cultivos para la producción de biocombustibles puede dar lugar a la aparición comercial de los mercados inmobiliarios. Al mismo tiempo, es probable que aumenten los valores de arrendamiento de tierras y que los agricultores pobres no estén tal vez en condiciones de asegurarse la tierra mediante la adquisición o el arrendamiento. Las comunidades indígenas pueden ser particularmente vulnerables si los gobiernos no garantizan sus derechos sobre las tierras.

Bouis y Haddad (1994) observaron que la introducción de la caña de azúcar en la provincia meridional de Bukidnon en las Filipinas contribuyó a empeorar la situación de la tenencia de las tierras, en que muchos hogares perdieron su acceso a la tierra. El establecimiento de grandes haciendas de producción de azúcar, sin un aumento neto de la demanda de mano de obra, hizo empeorar también la situación de desigualdad de los ingresos. En cambio, los pequeños agricultores que consiguieron participar en la producción de azúcar resultaron beneficiados.

En opinión de la FAO (2008h), las campesinas se encuentran tal vez en clara desventaja frente a los agricultores varones por lo que respecta a beneficiarse del desarrollo de cultivos para la producción de biocombustibles. Para empezar, se observan

a menudo importantes disparidades de género en relación con el acceso a la tierra, el agua, el crédito y otros insumos. Aunque las mujeres son a menudo las que se encargan de realizar gran parte de los trabajos agrícolas, en particular en el África subsahariana, por lo general apenas poseen tierras (UNICEF, 2007). En el Camerún, las mujeres aportan tres cuartas partes de la mano de obra agrícola, pero poseen menos del 10 por ciento de las tierras; en Brasil, poseen el 11 por ciento de las tierras, mientras que en el Perú poseen algo más del 13 por ciento. La desigualdad en los derechos sobre las tierras crea condiciones de disparidad entre hombres y mujeres, lo que hace más difícil que las mujeres y los hogares encabezados por mujeres se beneficien de la producción de cultivos para biocombustibles (FAO, 2008h).

La insistencia en que se exploten tierras marginales para la producción de cultivos de biocombustibles puede redundar también en perjuicio de las agricultoras. Por ejemplo, en la India, estas tierras marginales, o las llamadas tierras «baldías», están a menudo clasificadas como recursos de propiedad común y son con frecuencia tierras de importancia fundamental para los pobres. Los datos relativos a la India indican que la recopilación y utilización de recursos de propiedad común constituyen gran parte del trabajo de las mujeres y los niños –una división del trabajo que se encuentra también a menudo en el África occidental (Beck y Nesmith, 2000)–. No obstante, las mujeres rara vez participan en la gestión de estos recursos.

En un estudio realizado por von Braun y Kennedy (1994), se constató que en «ninguno de los estudios monográficos analizados desempeñaban las mujeres funciones importantes como la adopción de decisiones y de operadores de los cultivos más comercializados, ni siquiera cuando se promovían cultivos típicos de la mujer». Dey (1981), en su examen de los proyectos de desarrollo del arroz en Gambia, destacó también la importancia de incorporar información acerca de la función que desempeñaba la mujer en la agricultura al elaborar planes de comercialización con miras a obtener mejores resultados en términos de equidad, condiciones

nutricionales e incluso de rendimiento general.

Como se ha visto en el examen anterior, el desarrollo de la producción de biocombustibles puede poner en primer plano una serie de problemas de equidad de género y cuestiones conexas, tales como las condiciones de trabajo en las plantaciones, las limitaciones a que son sometidos los pequeños agricultores y la situación desfavorable de las agricultoras. Son problemas críticos y de importancia fundamental que derivan en gran parte de realidades institucionales y políticas existentes en muchos países y que es necesario abordar paralelamente a las perspectivas de desarrollo de los biocombustibles en un contexto específico. A este respecto, el desarrollo de la producción de biocombustibles podría y debería utilizarse en forma constructiva para centrar la atención en los problemas.

Mensajes fundamentales del capítulo

- Son muchos los factores que han determinado los recientes marcados aumentos de los precios de los productos agrícolas, entre ellos el crecimiento de la demanda de biocombustibles líquidos. Los biocombustibles seguirán ejerciendo la presión al alza en los precios de los productos básicos, lo que tendrá consecuencias para la seguridad alimentaria y los niveles de pobreza de los países en desarrollo.
- A nivel de países, el aumento de los precios de los productos básicos tendrá consecuencias negativas para los importadores netos de alimentos de los países en desarrollo. Especialmente para los países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, el aumento de los precios de importación puede perjudicar gravemente a sus facturas de importación de alimentos.
- A corto plazo, el aumento de los precios de los productos básicos agrícolas habrá determinado unos efectos negativos generalizados en la seguridad alimentaria de los hogares. Particularmente expuestos a riesgos se encuentran los consumidores urbanos

- pobres y los pobres que son compradores netos de alimentos de zonas rurales, los cuales tienden también a ser la mayoría de la población rural pobre. Hay una fuerte necesidad de establecer redes de seguridad adecuadas para asegurar el acceso de las poblaciones pobres y vulnerables a los alimentos.
- A largo plazo, la demanda creciente de biocombustibles y el consiguiente aumento de los precios de los productos básicos agrícolas puede constituir una oportunidad para promover el crecimiento agrícola y el desarrollo rural en los países en desarrollo. Refuerzan los argumentos a favor de que se centre la atención en la agricultura como motor del crecimiento para el alivio de la pobreza. Para ello se requiere un fuerte compromiso de los gobiernos de potenciar la productividad agrícola, para lo cual son de importancia decisiva las inversiones públicas. El apoyo debe centrarse en particular en habilitar a los pequeños productores pobres a ampliar su producción y obtener el acceso a los mercados.
 - La producción de materia prima para biocombustibles puede ofrecer oportunidades generadoras de ingresos para los agricultores de los países en desarrollo. La experiencia demuestra que la producción de cultivos comerciales para los mercados no se realiza necesariamente a expensas de los cultivos alimentarios y que puede contribuir a mejorar la seguridad alimentaria.
 - Para fomentar la participación de los pequeños agricultores en la producción de cultivos de biocombustibles se requieren políticas activas y el apoyo de los gobiernos. Sectores de importancia decisiva son la inversión en bienes públicos (infraestructuras, investigación, extensión, etc.), finanzas rurales, información de mercado, instituciones de mercado y sistemas jurídicos.
 - En muchos casos, los inversores privados interesados en el desarrollo de la producción de materias primas para biocombustibles en los países en desarrollo tratarán de establecer plantaciones para garantizar la seguridad de los suministros. No obstante, la agricultura por contrata puede ofrecer un medio de asegurar la participación de los pequeños agricultores en la producción de cultivos de biocombustibles, pero su éxito dependerá de un entorno favorable de políticas y disposiciones jurídicas.
 - El desarrollo de la producción de materias primas para biocombustibles puede plantear riesgos relacionados con la equidad y la igualdad de género sobre cuestiones como las condiciones de trabajo en las plantaciones, el acceso a la tierra, las limitaciones a que se ven sometidos los pequeños agricultores y la situación desfavorable de las mujeres. En general, estos riesgos derivan de las realidades institucionales y políticas existentes en los países y requieren que se les preste atención, independientemente de los acontecimientos relacionados con los biocombustibles.
 - Es necesario que los gobiernos establezcan criterios claros para determinar los requisitos y las definiciones jurídicas de «uso productivo» de las denominadas tierras «baldías». No es menos importante tampoco la aplicación efectiva de las políticas de tenencia de la tierra que tienen por objeto proteger a las comunidades vulnerables.

7. Desafíos políticos

Los biocombustibles líquidos para el transporte han sido objeto de debate en cuanto a la posibilidad de que contribuyan a la seguridad energética y a mitigar el cambio climático, y al mismo tiempo ayuden a fomentar el desarrollo de las zonas rurales. Sin embargo, como se han examinado muy de cerca algunas de las primeras suposiciones relacionadas con los biocombustibles, cada vez resulta más evidente que éstos plantean también una serie de preguntas fundamentales relativas a las repercusiones económicas, medioambientales y sociales. Desde una perspectiva medioambiental y social, los biocombustibles presentan oportunidades y riesgos. El desarrollo de una producción sostenible de biocombustibles desde una perspectiva medioambiental y social capaz de explotar las oportunidades, mientras gestiona y minimiza los riesgos, dependerá de un modo decisivo de las políticas desarrolladas con respecto al sector.

En los capítulos anteriores se ha examinado el papel de los biocombustibles (tanto el real como el potencial), así como los principales retos y temas que intervienen en el desarrollo desde el punto de vista de la economía, el medio ambiente, la pobreza y la seguridad alimentaria. Se han planteado algunas de las preguntas más cruciales sobre los biocombustibles y se ha intentado responder a ellas a partir la información disponible hasta la fecha. Este capítulo trata de describir cuáles son las consecuencias del diseño de unas políticas adecuadas para el sector.

Preguntas planteadas en el informe

Las preguntas clave que se han planteado en el informe y las respuestas que se proponen se pueden resumir del siguiente modo.

■ *¿Son los biocombustibles una amenaza para la seguridad alimentaria?*

En el caso de los compradores netos pobres de alimentos básicos tanto en zonas

rurales como urbanas, el aumento de los precios de los alimentos, en parte como consecuencia del aumento de la demanda de biocombustibles, supondrá una amenaza inmediata para su seguridad alimentaria. Aunque los biocombustibles sean solo una de las diversas causas de los bruscos aumentos recientes de los precios de los alimentos, la producción extendida de biocombustibles puede seguir ejerciendo una presión al alza sobre los precios de los alimentos durante un tiempo considerable. Las repercusiones inmediatas de los precios elevados de los alimentos sobre los pobres pueden mitigarse mediante redes de seguridad adecuadamente diseñadas y dirigidas que faciliten el acceso a los alimentos. Al mismo tiempo, es importante que el aumento de los precios beneficie a los agricultores, de modo que se desencadene una posible respuesta de la oferta. La implantación de prohibiciones de la exportación y controles de los precios, tal y como se ha producido en muchos países en 2008, en un intento de proteger a los consumidores de los precios elevados, impide que los mercados se adapten y, aunque proporcionan un alivio aparente a corto plazo, en realidad pueden prolongar y ahondar la crisis de la seguridad alimentaria. Si se permite que funcionen los mercados y se transmitan las señales de los precios de un modo efectivo a los productores, el aumento de los precios incentivará un incremento en producción y empleo, lo que a largo plazo puede aliviar las preocupaciones sobre la seguridad alimentaria.

■ *¿Ayudan los biocombustibles a promover el desarrollo agrícola?*

A pesar de que los precios más elevados de los productos agrícolas constituyan una amenaza inmediata para la seguridad alimentaria de los consumidores pobres del mundo, a largo plazo representan una oportunidad para el desarrollo agrícola. Esta oportunidad sólo podrá aprovecharse en el momento y en el lugar en que el sector agrícola tenga la capacidad de responder a los incentivos de los precios y, en especial,

cuando los agricultores pobres puedan participar en la respuesta de la oferta. El aumento de la demanda de biocombustibles puede transformar la disminución a largo plazo de los precios reales de los productos agrícolas que durante décadas ha desalentado la inversión, tanto pública como privada, en la agricultura y las zonas rurales de muchos países en desarrollo. Estos países pueden aprovechar esta oportunidad para revitalizar sus respectivos sectores agrícolas pero, como generalmente sucede en agricultura, su capacidad de hacerlo dependerá de las inversiones en infraestructuras, instituciones y tecnología, entre otros factores. Fomentar el acceso a los recursos productivos, en especial por parte de los pequeños cultivadores y los grupos marginados como las mujeres y las minorías, aumentará significativamente la probabilidad de que la agricultura sea útil como motor de crecimiento y de reducción de la pobreza. Las oportunidades se ampliarían asimismo mediante la eliminación de las subvenciones y de las barreras al comercio, que benefician a los productores de los países de la OCDE a costa de los productores de los países en desarrollo.

■ **¿Contribuyen los biocombustibles a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero?**

En determinadas condiciones, algunos biocombustibles pueden ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, en la práctica los efectos mundiales de una ampliación de la producción de biocombustibles dependerán de modo decisivo del lugar y el modo en que se produzcan las materias primas. El cambio en el uso del suelo, debido al aumento en la producción de materias primas, es un factor clave decisivo. En muchos lugares, las emisiones debidas al cambio del uso del suelo (ya sean directas o indirectas) suelen exceder, o al menos compensar, gran parte de los ahorros de gases de efecto invernadero obtenidos con el uso biocombustibles para el transporte. Además, aunque los biocombustibles resulten efectivos en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, puede que no sean el medio más rentable para conseguir este objetivo en comparación con otras opciones. Las prácticas agrícolas adecuadas y el aumento

del rendimiento pueden ayudar a mitigar algunos de los efectos negativos de los gases de efecto invernadero debidos al cambio del uso del suelo; y el desarrollo tecnológico y la mejora de las infraestructuras, destinadas a aumentar el rendimiento por hectárea, pueden contribuir a un resultado más favorable. En especial, las tecnologías de segunda generación pueden mejorar de forma significativa el balance de los gases de efecto invernadero en la producción de biocombustibles.

■ **¿Son los biocombustibles una amenaza para la tierra, el agua y la biodiversidad?**

Como en cualquier tipo de agricultura, una producción de biocombustibles en aumento puede resultar en una amenaza para los recursos de agua y tierras así como para la biodiversidad, por lo que se requieren unas medidas políticas adecuadas para minimizar los posibles efectos negativos. Las repercusiones variarán en función de las materias primas y los lugares, y dependerán de las prácticas de cultivo y de si nuevas tierras han empezado a utilizarse para la producción de materias primas para biocombustibles o de si éstas han reemplazado otros cultivos. La ampliación de la demanda de productos básicos exacerbará las presiones sobre los recursos naturales básicos, incrementando las áreas cultivadas. Por otro lado, el uso de materias primas perennes en tierras degradadas o marginales puede garantizar una producción de biocombustibles sostenible, pero la viabilidad económica de dichas opciones puede constituir una limitación a corto plazo.

■ **¿Pueden resultar los biocombustibles una ayuda para la seguridad energética?**

De los biocombustibles líquidos basados en cultivos agrícolas no puede esperarse más que una contribución limitada al suministro mundial de combustibles de transporte y una contribución aún menor al suministro energético total. La producción en aumento de biocombustibles encarece el precio de las materias primas y hace que no sean competitivas con los combustibles de petróleo, debido a que los mercados agrícolas son relativamente pequeños en comparación con los energéticos. Sin embargo, los países con una amplia base

de recursos naturales que pueden producir materias primas competitivamente y procesarlas de manera eficiente pueden desarrollar un sector de biocombustibles económicamente viable. Los cambios imprevistos en los mercados energéticos también podrían modificar la viabilidad económica de los biocombustibles. La innovación tecnológica (incluido el desarrollo de biocombustibles de segunda generación basados en materias primas celulósicas) puede aumentar las posibilidades y el número de países en los que los biocombustibles podrían contribuir significativamente a la seguridad energética. Sin embargo, no está claro en qué momento las tecnologías de segunda generación podrán llegar a ser viables desde el punto de vista comercial. En cuanto lo sean, probablemente seguirán coexistiendo los combustibles de primera y segunda generación; los biocombustibles de primera generación basados en cultivos de azúcar y en cultivos feculentos y oleaginosos proveerán la mayor parte del suministro de biocombustibles durante al menos una década.

Un marco para unas mejores políticas relativas a los biocombustibles

Los biocombustibles líquidos para el transporte ya han sido promocionados activamente, en particular por algunos países de la OCDE, mediante una serie de políticas que estimulan y facilitan su producción y uso. Dichas políticas han sido impulsadas en gran parte por programas internos y nacionales. El deseo de prestar apoyo a las comunidades rurales y a los agricultores ha sido un fuerte elemento de impulso. Dichas políticas también se han basado en la idea de que los biocombustibles contribuyan de forma positiva a la seguridad energética y a la mitigación del cambio climático cada vez más amenazadas. A menudo se han pasado por alto las repercusiones imprevistas, en particular las relacionadas con los efectos de mercado y seguridad alimentaria. Cada vez más se reconoce la necesidad de un conjunto de políticas y planteamientos más consistente para los biocombustibles, basado en una comprensión más clara de las implicaciones emergentes en la actualidad.

Las políticas deben centrarse en aprovechar las oportunidades potenciales que ofrecen los biocombustibles y, al mismo tiempo, se deben gestionar cuidadosamente los riesgos que suponen. Para resultar efectivas, deben ser coherentes con las políticas de otras áreas afines y basarse en principios políticos claros y adecuados. Desafortunadamente, estas políticas también deben formularse en una situación de incertidumbre considerable.

Incertidumbres, oportunidades y riesgos

La formulación de políticas relativas a los biocombustibles debe considerar el elevado grado de incertidumbre inherente a las posibilidades y la futura función de los biocombustibles líquidos en el suministro energético mundial. Esta incertidumbre destaca por la considerable variación existente en las estimaciones sobre las posibilidades a medio y largo plazo de suministro bioenergético presentadas en varios estudios recientes. Sin embargo, por lo general, los estudios sugieren que las necesidades de suelo serían excesivas como para permitir que los biocombustibles líquidos replacen a los combustibles fósiles en gran escala. El desarrollo de los biocombustibles debe considerarse como parte de un proceso a largo plazo de avance hacia un mundo menos dependiente de los combustibles fósiles, en el que los biocombustibles representen una más de las diversas fuentes de energía renovable. Sin embargo, aunque la contribución de los biocombustibles al suministro energético aún es pequeña, puede seguir teniendo un impacto considerable sobre la agricultura y la seguridad alimentaria.

Entre los principales factores que contribuyen a la incertidumbre se encuentran las tendencias futuras de los precios de los combustibles fósiles, que determinarán la viabilidad económica de los mismos. A medio y largo plazo, los desarrollos tecnológicos en la esfera de los biocombustibles pueden modificar las ecuaciones subyacentes que determinan su rentabilidad. Dichos desarrollos pueden darse en los sectores de las tecnologías de producción de materias primas (p. ej., desarrollos agronómicos) y de las tecnologías de conversión. La tendencia hacia los biocombustibles de segunda generación basados en materias primas lignocelulósicas puede modificar

de un modo significativo las perspectivas y las características del desarrollo de los biocombustibles y ampliar sus posibilidades. La tecnología y las decisiones políticas en otros ámbitos de las energías renovables y en el ámbito de la conservación energética también tendrán sus consecuencias, al igual que el desarrollo general de las políticas energéticas nacionales y mundiales, así como las políticas orientadas a la mitigación del cambio climático.

Se ha considerado que los biocombustibles ofrecen oportunidades tanto desde el punto de vista económico como social, pero también desde la perspectiva de los recursos naturales y medioambientales. Sin embargo, estas dimensiones también están sujetas a una incertidumbre considerable, por lo que su magnitud real no está clara. Las oportunidades socioeconómicas derivan de un aumento en la demanda de la producción agrícola, lo que podría impulsar los ingresos rurales y estimular el desarrollo rural. Desde la perspectiva de los recursos naturales y medioambientales, se han creado expectativas según las que, en las condiciones adecuadas, los biocombustibles contribuyan a reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Otros beneficios que se esperan consisten en la reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos regulados de motores de combustión, y en la posibilidad de que las materias primas de biomasa contribuyan al restablecimiento de las tierras degradadas.

En la actualidad se está prestando una mayor atención a los riesgos que intervienen en el desarrollo de los biocombustibles. Los riesgos que han sido documentados en el presente informe son socioeconómicos y medioambientales. Los riesgos socioeconómicos están en gran medida ligados a las implicaciones negativas del aumento de los precios de los alimentos sobre los compradores netos pobres y vulnerables de alimentos debido al aumento de la demanda de productos básicos agrícolas. El incremento de la competencia por los recursos (suelo y agua) puede representar una amenaza para los habitantes rurales pobres sin posibilidades y sin seguridad de tenencia, siendo las mujeres el colectivo más vulnerable. Desde la perspectiva medioambiental, cada vez está más claro que la reducción de las emisiones

de gases de efecto invernadero dista mucho de ser un resultado directamente derivado de sustituir los combustibles fósiles por biocombustibles. El impacto depende del modo en que se produzcan los biocombustibles (tanto por el modo en que crecen los cultivos, como por el modo en que se produce la conversión), además de su forma de introducción en el mercado. Es más probable que el impacto mundial sea negativo si se destinan al cultivo agrícola extensiones grandes de nuevas tierras.

Coherencia de las políticas

Los adelantos en el campo de los biocombustibles están determinados por diversas esferas políticas (agricultura, energía, transporte, medio ambiente y comercio), a menudo sin una clara coordinación entre sí y sin coherencia entre las políticas de cada una de ellas. Únicamente si se tiene en cuenta la función de los biocombustibles en relación con cada una de estas esferas políticas, podrá asegurarse que desempeñen el papel adecuado a la hora de alcanzar los diversos objetivos políticos.

Por ejemplo, en la actualidad los biocombustibles dependen de muchos de los mismos productos agrícolas que se destinan a la alimentación. Sus materias básicas compiten con la agricultura convencional por la tierra y otros recursos productivos; por tanto la política alimentaria y agrícola resulta básica en el desarrollo de una política en relación con los biocombustibles. Al mismo tiempo, éstos son solo una entre las muchas otras fuentes de energía renovable, un ámbito en el que la innovación tecnológica avanza rápidamente, por lo que la política relativa a los biocombustibles debe tenerse en cuenta dentro del contexto más amplio de la política energética. Asimismo, los biocombustibles son solo una opción para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que deben valorarse con respecto a estrategias de mitigación alternativas. Las diversas opciones en la esfera de las políticas relativas al transporte también afectan de un modo crucial a la demanda de biocombustibles líquidos. Finalmente, las políticas comerciales pueden facilitar o dificultar el desarrollo de los biocombustibles sostenibles desde el punto de vista medioambiental. Si los obstáculos comerciales impiden el desarrollo

del modelo geográfico más eficiente y sostenible de la producción y el comercio de biocombustibles, pueden socavar los objetivos medioambientales de los mismos.

Principios normativos rectores

A continuación se proponen cinco principios rectores de los enfoques políticos para los biocombustibles.

- Las políticas relativas a los biocombustibles deben proteger a los pobres y a aquellos que padecen inseguridad alimentaria. Debe darse prioridad a los problemas que supone el aumento de los precios de los alimentos para los países importadores, en particular entre los países menos desarrollados y los compradores netos pobres vulnerables de alimentos en las zonas rurales y urbanas. Deben explotarse las oportunidades potenciales para mejorar la seguridad alimentaria y la economía rural que ofrecen los avances en el ámbito de los biocombustibles.
- Deben permitir el crecimiento, mejorar la eficiencia técnica y económica y asegurar la participación de los países en desarrollo en las oportunidades de mercado futuras. Por lo tanto, las políticas deben promover la investigación y el desarrollo, de tal modo que aumenten la eficiencia y la sostenibilidad ambiental de los procesos de producción de materias primas y de conversión en biocombustibles. De un modo similar, deben crear un entorno que permita una amplia respuesta de la oferta a la demanda de biocombustibles en los países en desarrollo, de tal modo que puedan beneficiarse los agricultores pobres.
- Las políticas relativas a los biocombustibles deben ser sostenibles para el medio ambiente. Deben esforzarse en asegurar que los biocombustibles hagan una contribución positiva considerable para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, proteger los recursos de suelo y agua del agotamiento y del daño medioambiental, además de prevenir nuevas cargas excesivas de contaminantes.
- Deben tener una visión más global y estar orientadas al mercado para

reducir las distorsiones existentes en los mercados de productos agrícolas y biocombustibles, e impedir que se introduzcan otras nuevas. También deben considerar las repercusiones imprevistas que puedan surgir más allá de las fronteras nacionales.

- Las políticas deben desarrollarse con una coordinación internacional adecuada para asegurar que el sistema internacional apoye los objetivos de la sostenibilidad medioambiental, así como los objetivos sociales para desarrollar la agricultura y reducir la pobreza y el hambre.

Esferas para la adopción de políticas

En la sección siguiente se examinan algunas de las principales medidas políticas que deben abordarse para garantizar un desarrollo sostenible del sector de los biocombustibles, tanto a nivel social como económico. Algunas de las cuestiones planteadas conciernen específicamente a la producción de biocombustibles, mientras que algunas otras se refieren a los conocidos aspectos relacionados con el desarrollo agrícola sostenible y la seguridad alimentaria en general que cada vez cobran mayor importancia debido a la emergencia de los biocombustibles como nueva fuente de demanda de productos básicos para la agricultura.

Proteger a los pobres y a los que padecen inseguridad alimentaria

Como ya se ha resaltado, las políticas relativas a la producción de biocombustibles no son la única causa del aumento reciente de los precios de los productos básicos. Sin embargo, su creciente demanda ha contribuido sin duda a incrementar la presión al alza sobre los precios de los productos agrícolas y los alimentos, y así podría continuar por algún tiempo, incluso si remiten algunos de los otros factores que originan estos precios tan elevados. La magnitud del efecto es incierta y dependerá del ritmo de desarrollo del sector así como de las políticas en relación con el desarrollo de los biocombustibles que se lleven a cabo tanto en los países

desarrollados como en desarrollo. No obstante, es claramente necesario que los países en desarrollo importadores netos de alimentos (especialmente los países menos desarrollados) y los hogares pobres compradores netos de alimentos hagan frente a las repercusiones negativas para su seguridad alimentaria, incluso más allá de la actual situación de emergencia ante la amenaza generalizada y grave a dicha seguridad.

Un gran avance para los países consistiría en dejar de aplicar y adoptar políticas que primen y potencien la demanda de materias primas para la producción de biocombustibles en detrimento del suministro de alimentos, como ocurre con los mandatos y subvenciones vigentes en general que favorecen la producción y el consumo de biocombustibles.

Para proteger de la privación nutricional y de las reducciones de su poder adquisitivo real a los compradores netos pobres y vulnerables de alimentos, son necesarias las redes de seguridad. Con esta misma finalidad, y en este marco inmediato caracterizado por un incremento rápido de los precios de los alimentos, se puede requerir una distribución directa de los alimentos, unas subvenciones alimentarias y transferencias de efectivo específicas y unos programas nutricionales como puede ser el de la alimentación escolar. Asimismo, pueden ser necesarias las importaciones y subvenciones generalizadas. A corto o medio plazo, se deberán establecer programas de protección social, o ampliar y consolidar los ya existentes. Unos sistemas de protección social específicos y bien organizados pueden ser una ayuda directa para los más necesitados, a un coste sustancialmente menor que el de muchas de las acciones de amplia base, lo cual, a su vez, hace que dichos sistemas sean más sostenibles.

A medio o largo plazo, el sector agrícola podría reaccionar ante el impacto de los elevados precios de los alimentos con una respuesta de la oferta, acción que podría mitigar el impacto de estos precios. Sin embargo, esta respuesta también requeriría una transmisión eficaz de los precios al productor, la cual depende tanto de la política como de la existencia de una infraestructura física e institucional apropiada para facilitar mercados eficaces.

Las intervenciones políticas llevadas a cabo con el fin de controlar los precios o interrumpir los flujos comerciales proporcionan un inmediato, aunque aparente, alivio, pero pueden llegar a ser contraproducentes a largo plazo, ya que interfieren con los incentivos de precios a los productores. También es necesario invertir en infraestructura para almacenaje y transporte puesto que son aspectos decisivos para un funcionamiento eficaz de los mercados.

Aprovechar las oportunidades para el desarrollo agrícola y rural

Los elevados precios de los productos agrícolas, inducidos por una creciente demanda de materias primas para producir biocombustibles, representan una amenaza inmediata para la seguridad alimentaria de los compradores netos pobres y vulnerables de alimentos. Aun así, pueden considerarse también como una oportunidad a largo plazo para el desarrollo agrícola y rural, es decir, para generar ingresos y empleo. Pueden constituir un elemento importante en los esfuerzos para relanzar la agricultura proporcionando incentivos al sector privado destinados a la inversión y la producción. No obstante, los elevados precios no bastarán para generar un desarrollo agrícola de amplia base, sino que también es imprescindible invertir en el aumento de la productividad en los países en desarrollo. Los aumentos de productividad requerirán avances sostenidos y significativos en ámbitos por largo tiempo descuidados, tales como la investigación, la extensión y las infraestructuras, tanto agrícolas como generales, junto con unos instrumentos de gestión del riesgo y del crédito. Todo ello servirá para complementar unos incentivos mejorados de los precios.

En particular, es necesario destinar esfuerzos para permitir ampliar la producción y los suministros comercializados a los productores rurales pobres, es decir, aquellos que son menos capaces de responder a las señales de un mercado cambiante. La investigación agrícola debe abordar las necesidades de dichos productores, la mayoría de los cuales trabajan en zonas cada vez más marginales. Además, también resulta decisivo mejorar su acceso a servicios agrícolas como la extensión así como a los servicios financieros, al mismo tiempo que es

preciso fortalecer su capacidad de aprovechar estos servicios. No menos fundamental es asegurar su acceso a los recursos naturales, como el suelo y el agua, y fomentar su participación en las fuentes de ingresos no agrícolas, como planes de pago por servicios ambientales. Las cuestiones relacionadas con las políticas relativas a la utilización de la tierra son fundamentales, especialmente la necesidad de garantizar que se respeten los derechos de las comunidades vulnerables y desfavorecidas sobre sus tierras. Es necesario también prestar apoyo a los hogares rurales pobres para ayudarlos así a fortalecer sus medios de subsistencia en condiciones de cada vez de mayor incertidumbre climática, así como proporcionarles nuevos planteamientos de gestión del tiempo y otros riesgos, entre los que se contemplen nuevas formas de seguro.

Asegurar la sostenibilidad medioambiental

Se debe garantizar que la progresiva expansión de los biocombustibles proporcione una contribución positiva a la mitigación del cambio climático. Con este objetivo, es muy necesario conocer mejor los efectos que los biocombustibles ejercen sobre los cambios en el uso de la tierra, ya que este factor constituye la causa de la mayoría de efectos significativos de las emisiones de gases de efecto invernadero. También se deben valorar y minimizar los demás impactos ambientales negativos. Para asegurar la coherencia en todos los planteamientos, se deberían desarrollar, en armonía con los análisis del ciclo vital, los balances de gases de efecto invernadero y los criterios para una producción sostenible.

El apoyo a la producción de biocombustibles ha generado un crecimiento rápido artificial de su producción. Mediante la eliminación de las subvenciones y mandatos para dicha producción así como para su consumo, se puede disminuir su velocidad de expansión, con lo que se mejorará la sostenibilidad medioambiental a la vez que se dejará tiempo suficiente para que las nuevas tecnologías y los aumentos de rendimiento sean efectivos y, de este modo, aligerar la presión de expansión de las zonas cultivadas. La investigación y el desarrollo, así como las inversiones en el aumento de productividad, pueden

contribuir a reducir la presión que se ejerce sobre los recursos naturales básicos y que tiene su causa en la producción generalizada de biocombustibles. Es más, serán decisivas mejores tecnologías, tanto en la producción de materias primas como en el proceso de conversión en biocombustibles, para asegurar la sostenibilidad de la producción de biocombustibles a largo plazo.

Los criterios de sostenibilidad y los certificados correspondientes pueden contribuir a garantizar la sostenibilidad medioambiental, aunque no pueden abordar directamente los efectos de los cambios en el uso de la tierra derivados del aumento de la escala de producción. Sin embargo, dichos criterios deben valorarse muy atentamente, y solo se deben aplicar para bienes públicos globales y ser proyectados de manera que se evite crear obstáculos comerciales o se impongan limitaciones inadecuadas sobre el posible desarrollo de los países en desarrollo. Es necesario que se plantee y clarifique la cuestión de un posible tratamiento diferencial entre las materias primas que generan biocombustibles y las que dan lugar a productos agrícolas en general, ya que no existe ninguna justificación intrínseca para que sean tratadas de manera diferente (ni tampoco es factible ninguna distinción en la práctica).

Como en cualquier tipo de producción agrícola, el fomento de buenas prácticas agrícolas debería constituir un enfoque práctico destinado a reducir los efectos negativos de la producción generalizada de biocombustibles referentes al cambio climático y a otros impactos ambientales. Para fomentar la producción sostenible, junto con los criterios de sostenibilidad, se puede recurrir también a los pagos por los servicios ambientales que prestan los productores que usan métodos sostenibles de producción. Al principio, el fomento de buenas prácticas podría combinarse con la creación de capacidad en los países más necesitados. Con el tiempo, deberían introducirse progresivamente normativas y sistemas de certificación más exigentes.

Revisar las políticas existentes relativas a los biocombustibles

Los países de la OCDE, en particular, han proporcionado niveles significativos

de apoyo al sector de la producción de biocombustibles, sin los cuales, la mayoría de su producción probablemente no habría sido económicamente viable, dadas las tecnologías existentes y los recientes precios relativos de las materias primas y el crudo. Además de mantener los ingresos agrícolas, los objetivos principales de estas políticas consisten en la mitigación del cambio climático y la conservación de la seguridad energética. Las medidas que se han adoptado se han centrado en establecer importantes mandatos y subvenciones en relación con la producción y con el consumo de biocombustibles líquidos. No obstante, algunas políticas de protección comercial, como los aranceles, han restringido el acceso al mercado a posibles productores de biocombustibles de países en desarrollo, en perjuicio de un modelo de producción y asignación de recursos internacional eficaz. Este apoyo y protección se ha añadido a la elevada cantidad de subvenciones y protección del sector agrícola que ha caracterizado las políticas agrícolas en la mayoría de los países de la OCDE durante décadas y que han agravado los efectos distorsionadores de dichas políticas.

Es urgente revisar las políticas relativas a los biocombustibles a la luz de los nuevos conocimientos sobre ellos y sobre sus implicaciones. Esta revisión debería basarse en la evaluación de su eficacia para lograr sus objetivos, así como en su costo. Los datos que se presentan en este informe indican que las políticas aplicadas no han sido capaces de alcanzar la seguridad energética ni de mitigar el cambio climático. Es más, en términos de seguridad energética, los combustibles solo podrán contribuir en una pequeña parte al suministro energético mundial. La supuesta mitigación de dichas emisiones no puede darse por segura. Al parecer, la rápida ampliación de la producción de biocombustibles puede incrementar las emisiones de gases de efecto invernadero en lugar de disminuirlas, especialmente en aquellos lugares en los que tienen lugar cambios del uso de la tierra en gran escala. Las políticas aplicadas han sido costosas para los países de la OCDE, y estos costos pueden seguir aumentando a medida que lo hacen los niveles de producción. Sobre la base de los conocimientos

actuales, no existen argumentos sólidos para mantener algunas de las políticas actuales como la combinación de mandatos, subvenciones a la producción y al consumo y barreras comerciales a la producción de biocombustibles. Con el objetivo de mejorar la eficacia técnica y económica así como la sostenibilidad, sería mucho más productivo orientar los gastos relativos a los biocombustibles hacia la investigación y el desarrollo de la agricultura en general y de los biocombustibles en particular, en lugar de hacerlo hacia subvenciones asociadas a la producción y al consumo. En particular, la tendencia a desarrollar la segunda generación de biocombustibles parece muy prometedora.

En la misma línea, las consideraciones de economía política también apuntan en dirección contraria a las subvenciones para la producción de biocombustibles. Incluso en los lugares donde se podrían justificar (por ejemplo, alegando la protección de una industria naciente) y tuvieran carácter temporal, la experiencia (por ejemplo, las primeras políticas agrícolas) indica que las subvenciones son extremadamente difíciles de eliminar una vez que se han consolidado.

La coherencia de las políticas también constituye una cuestión fundamental. Los biocombustibles son solo una de las muchas fuentes de energía renovables y solo representan un elemento de un abanico de estrategias alternativas para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero. En lo que concierne a la seguridad energética, es importante garantizar la igualdad de condiciones para todos los tipos de fuentes y proveedores de energía renovable, tanto a nivel nacional como internacional, y evitar promover la producción de biocombustibles por encima de las otras fuentes. En el caso de la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, mecanismos como el impuesto al carbono y los permisos canjeables que tasan el carbono son mecanismos que otorgan un costo o un precio al carbono y, por tanto, estimulan una respuesta de reducción del consumo de carbono, en los que pueden intervenir la conservación de la energía, los biocombustibles y otras tecnologías.

Suprimir los mandatos vigentes y las subvenciones asociadas a la producción y al consumo conllevaría otros beneficios

o podría reducir al mínimo algunas de las implicaciones negativas derivadas de la producción de biocombustibles. Las subvenciones y los mandatos han originado un crecimiento rápido artificial de la producción de biocombustibles, agravando así algunos de sus efectos negativos. Han provocado que los precios de los alimentos hayan experimentado una importante presión al alza, y son uno de los factores, aunque quizás no el más importante, de este rápido crecimiento. Además, los efectos sobre el cambio de la utilización de la tierra, que son consecuencia de este crecimiento inducido por estas políticas, también intensifican las presiones sobre la base de recursos naturales. Tal como se ha resaltado anteriormente, un desarrollo progresivo del sector reduciría la presión al alza sobre los precios así como sobre los recursos naturales. Asimismo se podrían desarrollar y generalizar tecnologías que permitieran que la cuota de la demanda alcanzara unos aumentos de rendimiento sostenibles en lugar de una ampliación de la superficie.

Mejorar el sistema internacional para facilitar el desarrollo de los biocombustibles sostenibles

Las normas del comercio internacional y las políticas del comercio nacional para la agricultura y la producción de biocombustibles deberían ser más favorables a una asignación internacional de recursos eficaz y equitativa. Y la combinación actual de subvenciones, mandatos y barreras comerciales no se orienta a este fin. Mediante la eliminación de los obstáculos comerciales existentes, las políticas comerciales de producción de biocombustibles podrían mejorar las oportunidades de los productores agrícolas y de los elaboradores de biocombustibles en los países en desarrollo, en consonancia con su ventaja comparativa. Este hecho contribuirá a un modelo de producción de biocombustibles más eficaz a nivel mundial.

Es necesaria la existencia de un foro internacional adecuado en que se puedan debatir y acordar criterios de sostenibilidad destinados a garantizar que se alcancen los objetivos ambientales propuestos sin crear obstáculos innecesarios a los proveedores de países en desarrollo. También es importante garantizar que los criterios de

sostenibilidad y los sistemas de certificación asociados no se introduzcan de manera unilateral y no constituyan un obstáculo comercial adicional. En la medida en que se establezcan estos criterios de sostenibilidad, la comunidad internacional tendrá la obligación de proporcionar asistencia en la creación de capacidad a los países en desarrollo.

Asimismo, la comunidad internacional de donantes tiene una clara responsabilidad en apoyar a los países en desarrollo para que hagan frente a las amenazas inmediatas a su seguridad alimentaria, causada por los elevados precios de los alimentos. Esta comunidad debe contribuir con recursos que permitan tomar las medidas necesarias para ayudar y proteger a los países y grupos de población más vulnerables y negativamente afectados.

Los donantes internacionales deben también reconocer las oportunidades que surgen del desarrollo de los biocombustibles y redoblar su apoyo al desarrollo agrícola. La mayoría de las oportunidades y retos asociados a los biocombustibles son los mismos que los ya advertidos para la expansión e intensificación agrícola. Sin embargo, la ampliación de la producción de los biocombustibles, y el consiguiente incremento de los precios de los productos agrícolas, aumenta la rentabilidad de las inversiones agrícolas y fortalece las condiciones de una mayor asistencia al desarrollo, especialmente orientada sector agrícola.

Conclusiones

La producción y el consumo de biocombustibles han aumentado espectacularmente en los últimos años, en gran medida impulsados por políticas orientadas a mejorar la seguridad energética, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y facilitar el desarrollo agrícola. Este crecimiento rápido ha superado con creces nuestro conocimiento de los posibles impactos sobre la seguridad alimentaria y sobre el medio ambiente. A medida que aumenta nuestro reconocimiento de los impactos emergentes, surge la necesidad de construir una base sólida sobre la cual se

fundamenten las políticas relacionadas con los biocombustibles. El reto con que nos enfrentamos consiste en reducir los riesgos derivados de la producción de biocombustibles y, al mismo tiempo, garantizar que las oportunidades que conllevan se compartan de manera

generalizada. Es urgente revisar las políticas existentes relativas a los biocombustibles en un marco internacional con el fin de proteger a los pobres y a los que padecen inseguridad alimentaria, así como fomentar el desarrollo agrícola y rural de amplia base y asegurar la sostenibilidad ambiental.

Los puntos de vista de la sociedad civil

¿Agrocombustibles o soberanía alimentaria?

Comité Internacional de Planificación para la Soberanía Alimentaria (CIP)

www.foodsovereignty.org

Ni la crisis energética ni el cambio climático se resolverán mientras persista la actual oleada masiva de inversiones en producción energética basada en el cultivo y el tratamiento industrial del maíz, la soja, el aceite de palma, el azúcar de caña, la nabina, etc. Las consecuencias sociales y medioambientales que se derivarán serán desastrosas. De hecho, ya es una de las causas de la crisis alimentaria actual. Esta inversión implica una nueva amenaza muy grave para la producción de alimentos por parte de los pequeños agricultores y para la consecución de la soberanía alimentaria para la población mundial.

Se ha declarado que los agrocombustibles ayudarán a combatir el cambio climático. Pero la verdad es todo lo contrario. Las nuevas y amplias plantaciones de monocultivo que se destinan a la producción de agrocombustibles están incrementando la emisión de gases de efecto invernadero debido a la deforestación, el drenaje de zonas húmedas y la desaparición de las tierras comunales. Simplemente, en el planeta no hay suelo suficiente como para generar todo el combustible del que precisa una sociedad industrial para satisfacer las necesidades, cada vez más numerosas, del transporte de personas y bienes. La promesa de los agrocombustibles genera la ilusión de poder continuar consumiendo energía a una velocidad cada vez más acelerada. La única respuesta a la amenaza del cambio climático es reducir el uso de energía en todo el mundo y reorientar el comercio internacional hacia los mercados locales.

Para hacer frente al cambio climático no se necesitan plantaciones de agrocombustibles que produzcan energía para combustibles. Hay que darle más bien la vuelta al sistema alimentario industrial. Se necesitan políticas y estrategias que reduzcan el consumo energético y que eviten su derroche. De hecho, ya existen y se está luchando para alcanzar dichos objetivos. En la agricultura y la producción de alimentos se quiere orientar la producción hacia los mercados locales más que hacia los internacionales; se quieren adoptar estrategias a fin de que las personas continúen trabajando la tierra e impedir que la abandonen; se quiere dar apoyo a los planteamientos sostenidos y sostenibles para reintroducir la biodiversidad en la agricultura; se quieren diversificar los sistemas de producción agrícola mediante el uso y la ampliación de los conocimientos locales; y se quiere que las poblaciones locales vuelvan a situarse a la cabeza del desarrollo rural. O simplemente: ¡que se dé un paso decidido hacia la soberanía alimentaria!

Así pues, exigimos:

- Que se termine con la producción de agrocombustibles basada en el monocultivo y dirigida por las corporaciones, y que, como primer paso, se declare de inmediato una moratoria internacional de cinco años para la producción, el comercio y el consumo de agrocombustibles industriales.
- Que se evalúen a fondo los costos sociales y medioambientales del auge de los agrocombustibles, así como los beneficios de las corporaciones transnacionales por el tratamiento y el comercio de las materias primas.
- Que se promuevan y desarrollen tanto los modelos de producción en pequeña escala como los de consumo local, y se rechace el consumismo.
- Que los gobiernos y las instituciones presten un apoyo decidido al modelo sostenible de producción y de distribución basado en el campesino, con su correspondiente uso mínimo de energía, su capacidad de crear empleo, su respeto por la diversidad cultural y biológica, así como su efecto positivo sobre el calentamiento global (los suelos fértiles son el mejor modo de capturar CO₂).
- Que las políticas agrícolas se reorienten hacia poblaciones sostenibles y rurales, hacia medios de subsistencia basados en la soberanía alimentaria y hacia una reforma agraria genuina.

Biocombustibles: una nueva oportunidad para la agricultura familiar

Federación Internacional de Productores Agrícolas (FIPA)

www.ifap.org

La producción de alimentos y piensos sigue siendo primordial para los agricultores de la FIPA; sin embargo, los biocombustibles representan una nueva oportunidad de mercado, puesto que contribuyen a diversificar el riesgo y fomentan el desarrollo rural. Los biocombustibles constituyen la mejor opción de la que se dispone en la actualidad para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero generados por el sector del transporte y, con ello, contribuyen a mitigar el cambio climático. Además, dado que los precios del petróleo han alcanzado en la actualidad unos niveles sin precedentes, los biocombustibles aportan también seguridad al sector de los combustibles.

Recientemente, se ha responsabilizado a los biocombustibles de ser la causa del rápido aumento de los precios de los alimentos. Existen muchos factores que subyacen al aumento del precio de los alimentos, como la escasez de suministros debida a malas condiciones meteorológicas y los cambios en los hábitos alimentarios que generan una fuerte demanda. A nivel mundial, la proporción de tierras hasta ahora destinadas a la agricultura y que se utilizan en la actualidad para producir biocombustibles es muy pequeña: un 1 por ciento en Brasil, un 1 por ciento en Europa y un 4 por ciento en los Estados Unidos de América, de modo que la producción de biocombustibles constituye una causa marginal en el aumento de los precios de los alimentos.

Es esencial que las comunidades agrícolas que durante mucho tiempo se han sostenido con ingresos escasos superen las concepciones erróneas acerca de los biocombustibles. La producción de bioenergía representa una buena oportunidad para impulsar las economías rurales y reducir la pobreza, siempre y cuando esta producción se ajuste a los criterios de sostenibilidad. Además, dicha producción sostenible de los pequeños agricultores no supone amenaza alguna para la producción de alimentos. Constituye una oportunidad para conseguir rentabilidad y para reavivar a las comunidades rurales.

El desarrollo de los biocombustibles depende de un marco político público positivo y de unos incentivos tales como los objetivos obligatorios para la utilización de biocombustibles y los incentivos fiscales que favorezcan el uso de los biocombustibles más que el de los combustibles fósiles, hasta que la industria de los primeros alcance la madurez. Este último factor tiene interés público en el caso de que los biocombustibles se generen a partir de recursos locales, ya que además se creará empleo y riqueza en el país. Asimismo, los gobiernos también deben proporcionar incentivos para la inversión, entre los que destacan las desgravaciones de impuestos sobre la renta para los pequeños productores de biocombustibles, la financiación de plantas bioenergéticas, el aumento de la participación de los agricultores mediante donaciones de contrapartida y la disminución del riesgo financiero para la adopción de nuevas tecnologías. Es fundamental apoyar la investigación y el desarrollo, especialmente de la tecnología en pequeña escala y fortalecer el potencial energético de las plantas autóctonas.

Los biocombustibles no constituyen una solución milagrosa, pero ofrecen una gran oportunidad de ingresos para los agricultores. Para que los agricultores se beneficien, es necesario identificar las oportunidades reales dirigidas a la mejora de sus ingresos, lo cual requiere una evaluación meticulosa a largo plazo de los costos y de los beneficios económicos, ambientales y sociales. A fin de alcanzar dichos beneficios ambientales y económicos, es preciso elaborar estrategias adecuadas y desarrolladas conjuntamente entre todos los participantes, como por ejemplo establecer una política sobre la utilización racional de la tierra, seleccionar de manera adecuada los cultivos y las zonas de producción, así como proteger los derechos de los agricultores. Las organizaciones de agricultores deben, a su vez, presionar para que se creen los mecanismos de incentivos adecuados que posibilitarán que sus miembros se beneficien de esta nueva oportunidad y generen ingresos complementarios.

Es necesario incrementar la investigación y el desarrollo con el fin de evitar la competencia entre los usos de determinados cultivos para la alimentación y para los combustibles, así como lograr las indicaciones correctas respecto al desarrollo de la producción de biocombustibles en todo el mundo. Por consiguiente, es de suma importancia llenar el vacío de conocimientos relativo a los biocombustibles mediante la difusión de información y los programas de creación de capacidad para apoyar a los agricultores en el desarrollo de la propiedad de la cadena de valor.

Parte II

LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA MUNDIALES A EXAMEN



Parte II



La alimentación y la agricultura mundiales a examen

La alimentación y la agricultura mundiales afrontan retos trascendentales. En 2008, el aumento brusco de los precios de los alimentos ha desatado disturbios en muchos países y ha llevado a que al menos 40 gobiernos impusieran medidas de emergencia, tales como controles para los precios de los alimentos o restricciones a las exportaciones (FAO, 2008a). Entretanto, el volumen de la ayuda alimentaria ha caído a su nivel más bajo en 40 años (PMA, 2008), aun cuando el número de países que necesitan asistencia de emergencia es hoy mayor. Aunque el aumento de los precios de los productos básicos ofrece oportunidades a los agricultores para incrementar la producción y obtener mayores ingresos, las primeras evaluaciones sobre las condiciones de la actual campaña agrícola en muchos países son motivo de preocupación (USDA, 2008b). Estas fueron algunas de las cuestiones que se debatieron en Roma, en junio de 2008, en la Conferencia de Alto Nivel sobre la Seguridad Alimentaria Mundial: los Desafíos del Cambio Climático y la Bioenergía.

Entre los factores responsables del último incremento repentino de los precios de los productos básicos se encuentran el aumento de los costos de producción derivados de un aumento de los precios del petróleo, la caída de la producción en algunos países exportadores clave por causas meteorológicas, y el fuerte crecimiento de la demanda en general, y en particular de materias primas para la producción de biocombustibles. Como telón de fondo de estos factores, las existencias mundiales de cereales se encontraban en un nivel históricamente bajo, con el consiguiente aumento de los precios de mercado. Algunas de las medidas de emergencia adoptadas para proteger a los consumidores de un mayor incremento de los precios, como los controles a las exportaciones, han desestabilizado aún más los mercados mundiales (FAO, 2008a).

Si bien los precios de los productos básicos han subido y bajado siempre en función de los cambios en la oferta y la demanda, la agricultura mundial parece estar experimentando hoy una transformación estructural que lleva camino de adentrarse en una senda de mayor demanda y crecimiento. Muchos países, especialmente en Asia, han entrado en un período de crecimiento económico más rápido que está generando una fuerte demanda de dietas de mayor calidad que incluyen más carne, productos lácteos y aceites vegetales (FAO, 2007d; Pingali, 2007). El aumento de la demanda derivado de un incremento más intenso de los ingresos es sin duda una buena noticia, pero la subida de los precios plantea retos para todos los consumidores y, especialmente, para los más pobres.

Los biocombustibles líquidos constituyen una segunda nueva fuente importante de demanda de productos agrícolas, tal como se planteó en profundidad en la Parte I de este informe. El grado en que la demanda de biocombustibles ha influido en las tendencias recientes de los precios de los alimentos y de los productos básicos es objeto de debate, con estimaciones que van desde el 3 por ciento (USDA, 2008b) hasta el 30 por ciento (IIPA, 2008) e incluso más. Los análisis que figuran en la Parte I sugieren que el aumento previsto de la demanda de biocombustibles en la próxima década podría situar los precios de los productos básicos entre un 12 por ciento y un 15 por ciento por encima de los niveles que alcanzarían en 2017 si los biocombustibles se mantuvieran a los niveles de 2007 (OCDE-FAO, 2008).

Algunos de los factores de la oferta que han contribuido a la elevación actual de los precios son transitorios por naturaleza, como las malas condiciones para el cultivo en unas cuantas regiones. Unas condiciones meteorológicas más favorables pueden provocar aumentos de la producción y hacer que los precios recuperen niveles más normales. Los agricultores también pueden responder a

la subida de los precios incrementando la superficie cultivada e intensificando el uso de tecnologías que aumentan la producción. Otros factores, como la demanda creciente derivada del aumento de los ingresos y de la expansión de la producción de biocombustibles, seguirán ejerciendo una presión al alza sobre los precios.

Décadas de precios bajos para los productos básicos han llevado a muchos gobiernos de países en desarrollo a descuidar las inversiones en productividad agrícola. El aumento del precio del petróleo puede ser una señal de que el costo de producción va a modificarse a largo plazo para los agricultores, por lo que intensificar la producción les resultará más caro. Además, se prevé que el cambio climático mundial incremente la frecuencia y la gravedad de los fenómenos meteorológicos extremos. Estos factores, con una incidencia a más largo plazo, plantean un serio reto para el sistema agroalimentario mundial.

Este examen del estado de la alimentación y de la agricultura sintetiza el panorama presente con miras a arrojar alguna luz sobre las causas subyacentes de la actual situación agrícola y anticipar la futura evolución de los mercados de productos básicos. También se analizan en él algunas de las principales fuentes de incertidumbre que afronta la agricultura mundial y se presentan una serie de escenarios que esbozan las posibles

consecuencias de distintas hipótesis sobre los factores clave que explican el súbito incremento de los precios de los productos básicos agrícolas ocurrido recientemente. Para buscar los fundamentos de algunos de los principales problemas planteados en la Conferencia de Alto Nivel de junio de 2008, se presentan diversos escenarios para proyecciones alternativas sobre la evolución de la producción de biocombustibles, los precios del petróleo, el aumento de los ingresos, el rendimiento de los cultivos y las políticas comerciales.

LOS PRECIOS DE LOS PRODUCTOS BÁSICOS AGRÍCOLAS

El índice de precios nominales de los alimentos de la FAO se duplicó entre 2002 y 2008 (véase la Figura 30). Los precios de la energía, impelidos por el precio del crudo, empezaron a aumentar antes, en 1999, y se han triplicado desde 2002. Para evaluar cómo afectan los aumentos de los precios nominales a los consumidores, deben estudiarse en relación con los precios de otros bienes y con los cambios en el poder adquisitivo. La Figura 30 muestra también los precios de los alimentos deflactados por un índice de los precios para bienes manufacturados comercializados. Este índice de los precios reales de los

FIGURA 30
Tendencias a largo plazo en los precios reales y nominales de los alimentos y de la energía

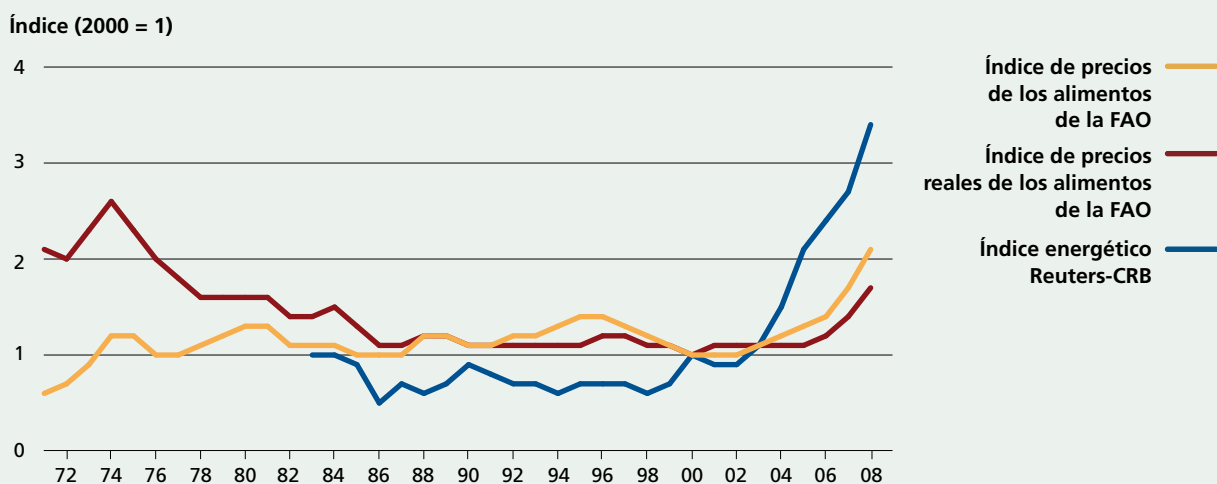
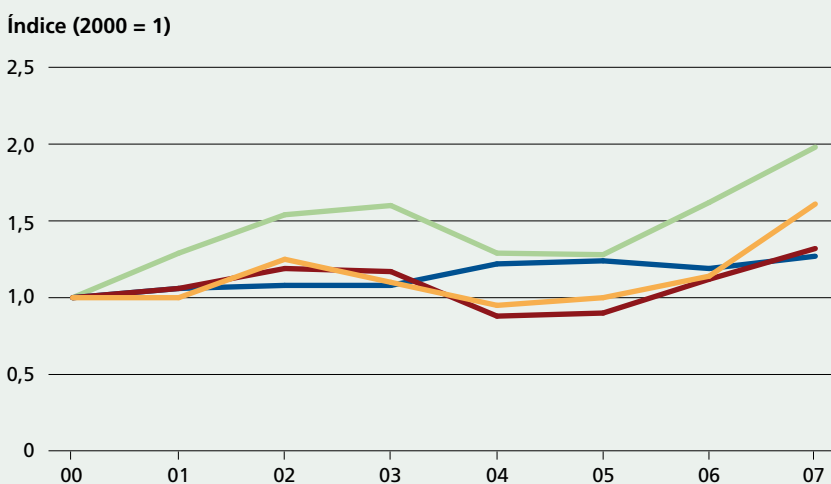
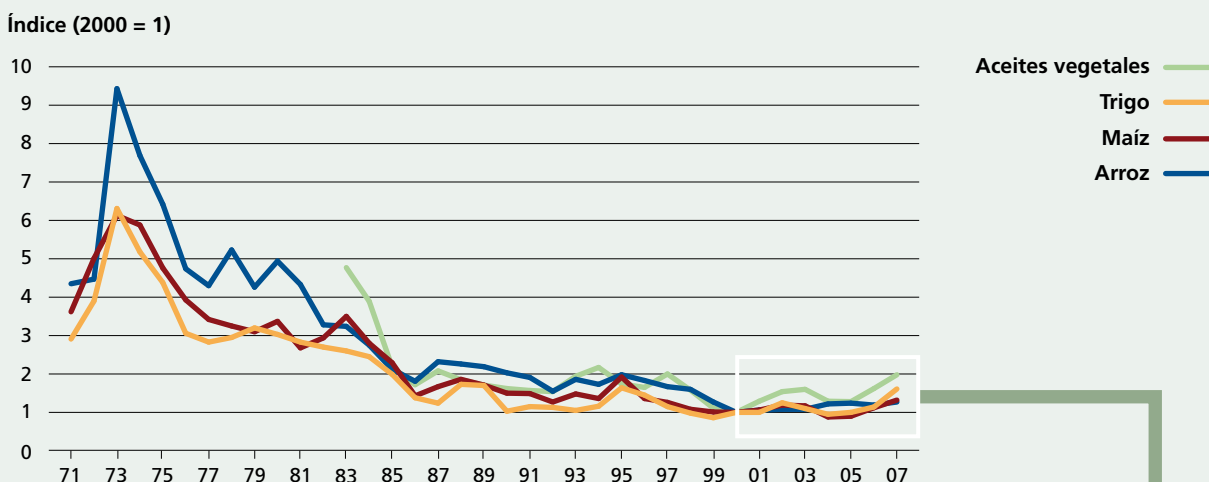


FIGURA 31
Precios de los productos básicos en relación con los ingresos, 1971-2007



Fuente: Precios y población de OCDE-FAO, 2008; PIB en USD corrientes del FMI, 2008.

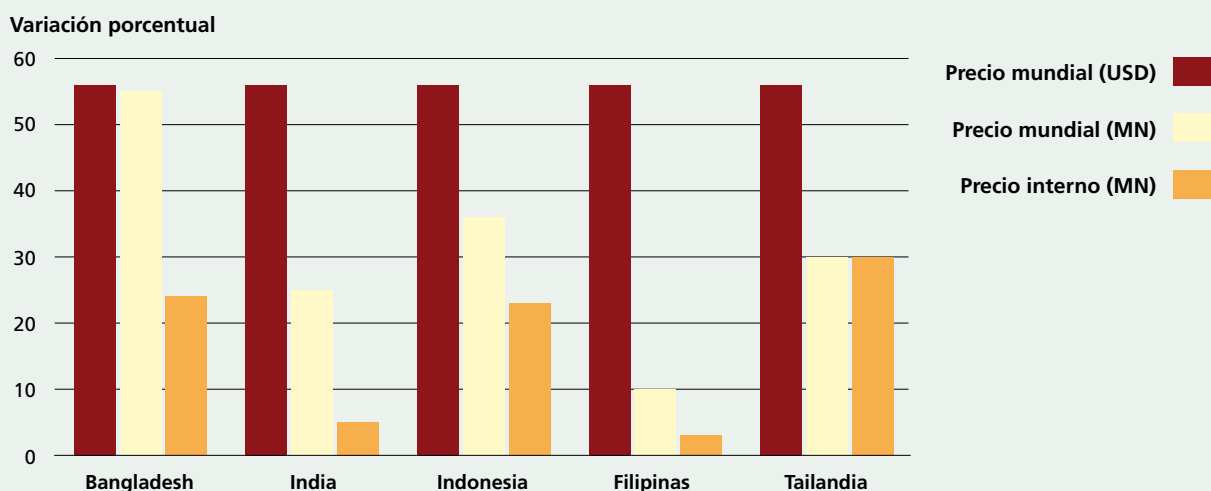
alimentos comenzó a aumentar en 2002, después de cuatro décadas de tendencias predominantemente a la baja, y se disparó en 2006 y 2007. A mediados de 2008, los precios reales de los alimentos superaban en un 64 por ciento a los de 2002. El único otro período de incremento significativo de los precios reales de los alimentos desde que se inició esta serie de datos se produjo en la década de 1970 después de la primera crisis internacional del petróleo.

La asequibilidad es una cuestión de ingresos y no solo de precios. La Figura 31

muestra un índice de cuatro productos básicos principales (aceites vegetales, trigo, maíz y arroz) deflactado por un índice del producto interior bruto (PIB) mundial per cápita. La figura muestra que, durante el período transcurrido desde mediados de la década de 1970, y hasta hace poco, estos productos básicos se han hecho en general más asequibles en relación con el poder adquisitivo medio.

El gráfico inferior de la Figura 31 muestra el mismo índice, pero solo desde el año 2000, por lo que los cambios recientes son más

FIGURA 32
Cambios en los precios reales en determinados países asiáticos,
octubre-diciembre de 2003 a octubre-diciembre de 2007



Nota: MN = moneda nacional.

Fuente: FAO, 2008a.

visibles. Los precios de los aceites vegetales han aumentado dos veces más deprisa que los ingresos medios desde 2000, y otros precios de productos básicos también han subido sustancialmente en relación con los ingresos: el trigo un 61 por ciento, el maíz un 32 por ciento y el arroz un 29 por ciento. Para las tres últimas cosechas, la mayor parte del aumento se ha registrado a partir de 2005. Estos rápidos incrementos han producido una pérdida sustancial de poder adquisitivo. Las medias, obviamente, ocultan grandes variaciones tanto de un país a otro como dentro del mismo país. En países donde el PIB per cápita se ha quedado rezagado con respecto a la media mundial, la pérdida de poder adquisitivo podría ser aún mayor. Del mismo modo, en un mismo país, los consumidores de bajos ingresos cuya dieta consiste fundamentalmente en alimentos básicos serían los más duramente afectados.

Las variaciones en los precios mundiales no se traducen siempre directamente en los precios que pagan los consumidores locales. El grado de transmisión de los precios depende de varios factores, entre ellos los tipos de cambio, la apertura comercial, la eficiencia de los mercados y las políticas gubernamentales para la estabilización de los precios. Para ilustrar este punto, en la Figura 32 se muestra la evolución

de los precios del arroz desde finales de 2003 hasta finales de 2007 en cinco países asiáticos. Durante este período, los precios expresados en dólares estadounidenses aumentaron un 56 por ciento, un porcentaje igual para todos los países. Los precios en la frontera expresados en unidades monetarias nacionales también aumentaron para todos los países, pero en cantidades distintas según la evolución del tipo de cambio real entre el dólar estadounidense y la divisa nacional. Las divisas de todos estos países, excepto Bangladesh, se revalorizaron fuertemente en relación con el dólar, compensando parte del efecto de unos precios internacionales más elevados.

Los cambios en los precios a escala nacional que se muestran en la Figura 32 se basan en los precios observados en los mercados locales y reflejan la aplicación de aranceles para bienes importados y otras intervenciones del mercado dirigidas a amortiguar el efecto de los cambios en los precios internacionales. La relación entre el cambio en los precios de los mercados locales y el cambio en los precios de los mercados mundiales representa el grado de transmisión de los precios. Los datos indican que el grado de transmisión de los precios ha variado notablemente, desde un 10 por ciento o menos en la India y Filipinas, hasta más del

40 por ciento en Bangladesh, Indonesia y Tailandia. Durante este período, varios países siguieron políticas encaminadas a aislar a los mercados nacionales de los precios internacionales. Por ejemplo, en la India y Filipinas los gobiernos asumieron el almacenamiento, la adquisición y la distribución e impusieron restricciones al comercio internacional, y en Bangladesh se recurrió a aranceles variables sobre el arroz para estabilizar los precios nacionales.

No debe entenderse que un grado reducido de transmisión de precios significa que los consumidores no se han visto afectados por el aumento de precios. Los precios subieron entre un 25 por ciento y un 30 por ciento en Bangladesh, la India y Pakistán. Además, los precios mundiales crecieron aún más en el primer trimestre de 2008, llegando casi a duplicarse entre diciembre de 2007 y marzo de 2008, y han provocado aumentos sustanciales de los precios en numerosos mercados nacionales. En Bangladesh, los precios al por mayor subieron un 38 por ciento durante el primer trimestre de 2008. En la India y Filipinas, también se incrementaron significativamente en este período. Las respuestas políticas al alza de los precios se discuten más abajo, quedando reflejadas en la Figura 40.

La Parte I de este informe contiene un extenso análisis de los efectos del aumento de los precios de los alimentos en la seguridad alimentaria. Para las familias más pobres, el gasto en alimentos representa normalmente la mitad, y a veces más, del total. De ahí que el aumento de los precios de los alimentos pueda incidir significativamente en su bienestar y su nutrición. Como se muestra en la Figura 29 de la Parte I, un aumento del 10 por ciento en el precio de los alimentos básicos puede reducir el bienestar del quintil más pobre de los consumidores hasta en un 3 por ciento en muchos países. Estas estimaciones no cuentan con la respuesta de las familias en cuanto a decisiones sobre producción y consumo. No obstante, a un plazo muy corto, los ajustes en la producción agrícola son limitados y, desde el punto de vista del consumo, es posible que los más pobres tengan posibilidades muy limitadas de hallar una alternativa.

PRODUCCIÓN Y EXISTENCIAS AGRÍCOLAS

Como se ha señalado antes, uno de los factores que se consideran motores del reciente incremento de los precios de los productos básicos es la escasez de producción debida a causas meteorológicas en regiones clave para la exportación de productos básicos. El índice de producción agrícola total entre 1990 y 2006, el último año para el que se dispone de datos completos, muestra un aumento de la producción en el mundo en su conjunto y en la mayor parte de grupos de países, con excepción de los países desarrollados, donde la producción se ha mantenido invariable durante la mayor parte del período (Figura 33). Tomada per cápita, la producción se estabilizó después de 2004 para el mundo en general y se redujo en los países menos adelantados en 2006, después de casi una década de crecimiento modesto.

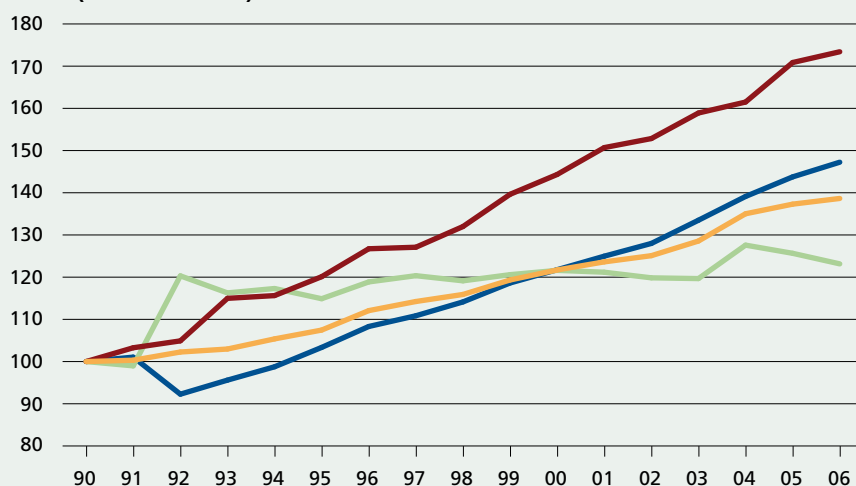
Los datos más recientes y las previsiones hasta 2010 pueden consultarse en las perspectivas de la agricultura OCDE-FAO para cultivos comercializados clave: trigo, arroz, cereales secundarios, colza, soja, semilla de girasol, aceite de palma y azúcar (OCDE-FAO, 2008).

A escala mundial, la producción total de estos productos básicos (convertidos en unidades de equivalente en trigo) creció casi un 6 por ciento en 2007 con respecto a la media de 2003-2005 (Figura 34)¹. Sin embargo, la caída de la producción en un 20 por ciento en Australia y Canadá, dos grandes exportadores de cereal, contribuyó a restringir los suministros de exportación. Junto con Argentina y Brasil, estos países aportan tan sólo el 15 por ciento de la producción mundial de estos cultivos, pero entre un 35 por ciento y un 40 por ciento de las exportaciones mundiales. Las perturbaciones del suministro en estos países pueden tener consecuencias desproporcionadas en los suministros de exportación y en los precios internacionales de los productos agrícolas.

¹ Los volúmenes de productos agrícolas y pecuarios se convierten en una unidad común con fines de comparabilidad. Los cultivos se agregan tomando el trigo como referencia a partir de los precios relativos de 2000-2002. Los productos pecuarios también se agregan en una unidad común basada en precios relativos.

FIGURA 33
Índices de producción agraria, total y per cápita

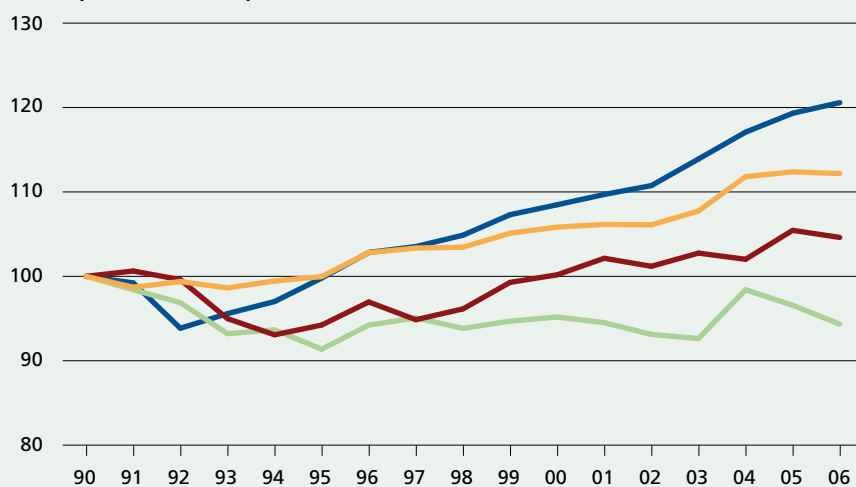
Índice (1999-2001 = 100)



Producción agraria total

Mundo
Países menos adelantados
Países desarrollados
Países en desarrollo

Índice (1999-2001 = 100)



Producción agraria per cápita

Mundo
Países menos adelantados
Países desarrollados
Países en desarrollo

Fuente: FAO, 2008i.

Para el año 2010, se espera que la producción mundial de estos cultivos se incremente en un 7 por ciento en comparación con 2007. Este resultado depende de las condiciones meteorológicas y de la transmisión efectiva de las señales de los precios a los productores de países que tienen capacidad para ampliar la producción. En aquellos lugares en que los gobiernos atenúan intencionadamente la transmisión de precios, los productores pueden no recibir los incentivos necesarios para ampliar la producción. Por el contrario, allí donde el costo de los fertilizantes y otros insumos

comprados ha aumentado rápidamente en sintonía con los precios del petróleo, los agricultores pueden ser incapaces de ampliar la producción a pesar de recibir señales más claras de los precios.

La producción mundial de carnes habitualmente comercializadas, como la de vacuno, cerdo, aves de corral y cordero, así como la de leche, creció entre 2003-2005 y 2007 a un ritmo similar al de los cultivos comercializados (Figura 35). El crecimiento del 10 por ciento en la producción de los países en desarrollo superó al crecimiento del 2 por ciento registrado en la OCDE.

Muchos países en desarrollo registraron un crecimiento muy por encima del 10 por ciento. En la UE, en cambio, la producción de carne se estancó y la de leche se redujo.

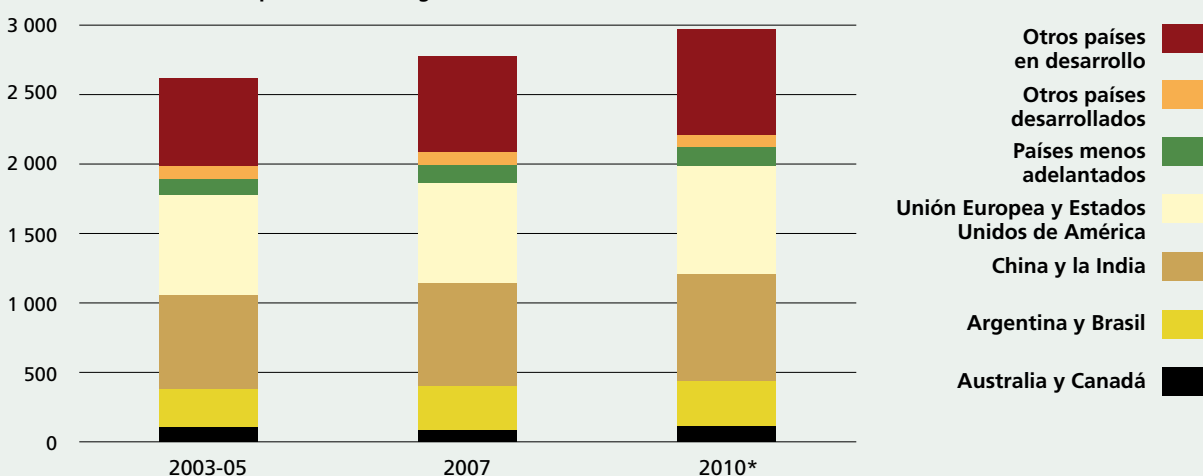
Durante los tres años comprendidos entre 2007 y 2010, se prevé que se mantengan en general estas tendencias, aún prolongándose

los efectos del mayor costo del pienso. El ritmo de expansión de la producción en algunas regiones clave puede ralentizarse en cierta medida, pero seguirá siendo fuerte en los países en desarrollo.

Las existencias pueden compensar los contratiempos sufridos por los mercados

FIGURA 34
Producción de determinados cultivos

Millones de toneladas, equivalente de trigo



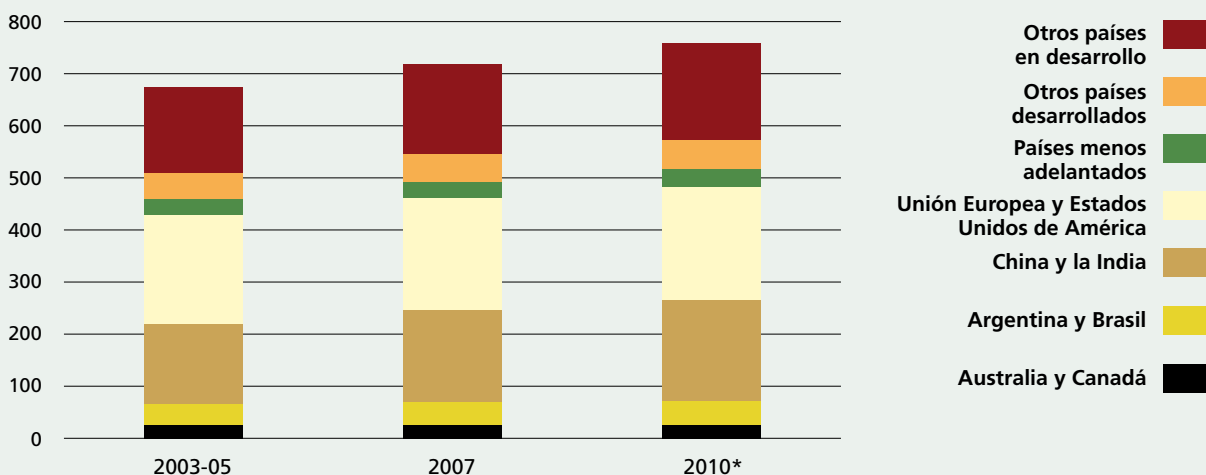
Notas: Los cultivos son el trigo, el arroz, los cereales secundarios, la colza, la soja, la semilla de girasol, el aceite de palma y el azúcar.

* Los datos correspondientes a 2010 son proyecciones.

Fuente: OCDE-FAO, 2008.

FIGURA 35
Producción de determinados sectores pecuarios

Millones de toneladas, equivalente de porcino

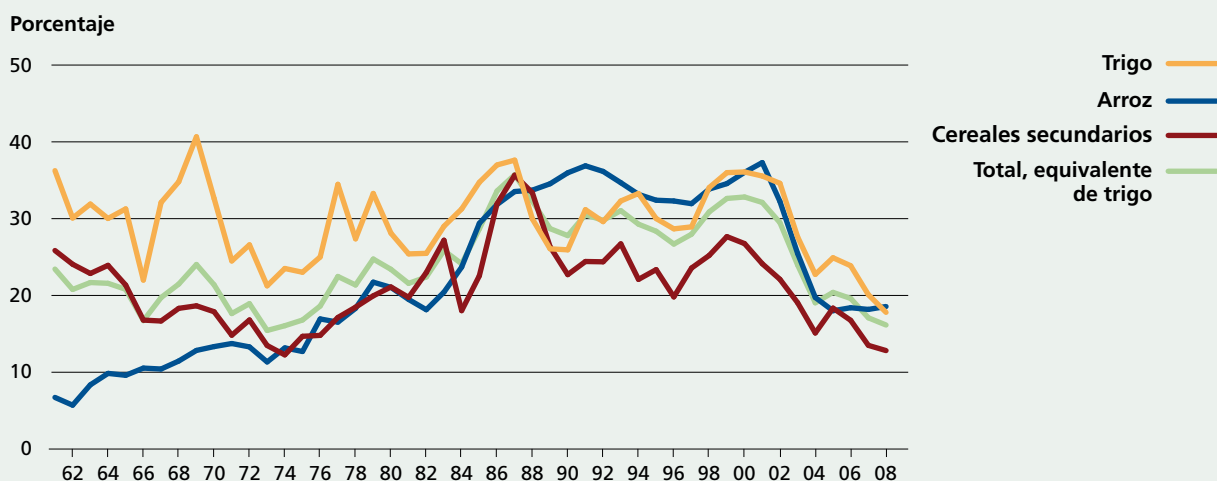


Nota: Los sectores ganaderos son el vacuno, el porcino, las aves de corral, la carne y la leche de oveja.

* Los datos correspondientes a 2010 son proyecciones.

Fuente: OCDE-FAO, 2008.

FIGURA 36
Proporción entre las existencias mundiales y el uso



Nota: El equivalente de trigo se basa en los precios relativos de 2000-02 de OCDE-FAO, 2008.

Fuente: Los datos sobre existencias y uso proceden del Servicio Agrario Exterior del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2008.

agrícolas, ya que se pueden mermar rápidamente durante períodos de precios elevados o incrementarse durante períodos de precios bajos, con lo que se brinda la oportunidad de contener los precios y el consumo a lo largo del tiempo. Las existencias mundiales de cereales (trigo, arroz y cereales secundarios) han disminuido de forma constante en relación con las exigencias de uso desde mediados de la década de 1980 y aún más deprisa desde el año 2000 (Figura 36). La relación existencias-utilización de estos cereales, situada en un 16 por ciento, es la mitad de la de hace 10 años. En los últimos 45 años, nunca se había registrado una relación inferior. Un nivel de existencias notablemente bajo puede hacer que los mercados sean más vulnerables a cualquier avatar, incidiendo así en la volatilidad de los precios y en la incertidumbre general de los mercados.

COMERCIO

Se prevé que los gastos correspondientes a las importaciones mundiales de alimentos, en términos de valor, alcancen la cifra de 1,035 billones de USD en 2008, un 26 por ciento más alta que el anterior pico de 2007 (Figura 37). Esta cifra es provisional todavía ya que las previsiones de la FAO sobre la

factura de las importaciones de alimentos están supeditadas a la evolución de las tarifas de flete y los precios internacionales, que siguen siendo muy inciertos para el resto del año. La mayor parte del aumento previsto en la factura de las importaciones mundiales de alimentos se debería a un incremento de los gastos en el sector del arroz (77 por ciento), el trigo (60 por ciento) y los aceites vegetales (60 por ciento). Se prevé que la factura de las importaciones de productos ganaderos registre un incremento menor, debido al carácter moderado del aumento de los precios mundiales y a una reducción del comercio. El aumento de los precios internacionales de los productos básicos explica la mayor parte del incremento, pero los costos de flete, que prácticamente se han duplicado para muchas rutas, también contribuyen a ello.

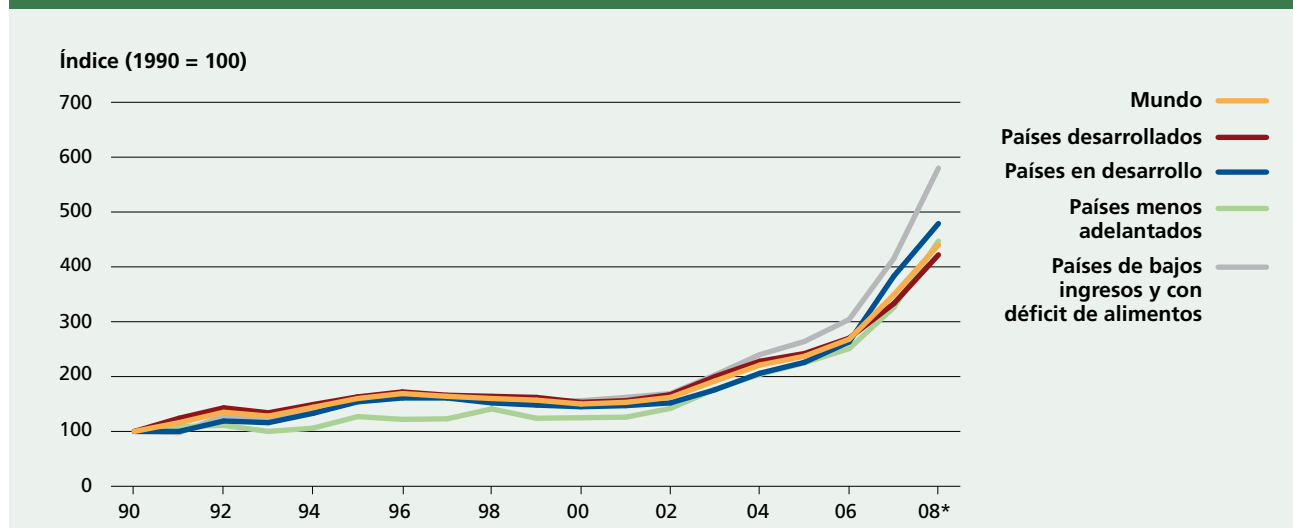
En los grupos económicos, los países económicamente más vulnerables son los que llevan camino de soportar la mayor carga del costo de la importación de alimentos, y se prevé que los gastos totales de los países menos adelantados y los de bajos ingresos y con déficit de alimentos se incrementen en un 37 por ciento y un 40 por ciento, respectivamente, a partir de 2007, después de haber subido casi lo mismo en el año anterior. El aumento sostenido de los gastos en concepto de importación de alimentos

para estos grupos de países vulnerables es tal que, con las expectativas actuales, a finales de 2008 el costo total de sus importaciones anuales de alimentos podría cuadruplicar al de 2000. Ello contrasta fuertemente con la tendencia predominante para el conjunto del grupo de países desarrollados, cuyos gastos en concepto de importaciones han subido mucho menos.

Importaciones y exportaciones de determinados productos básicos

El volumen de las exportaciones de los principales cultivos aumentó un 9 por ciento (55 000 millones de toneladas en equivalente en trigo) de 2003-05 a 2007 y se prevé que siga creciendo casi tan rápidamente hasta 2010 (Figura 38). Al comparar la estructura del comercio con la producción de los principales

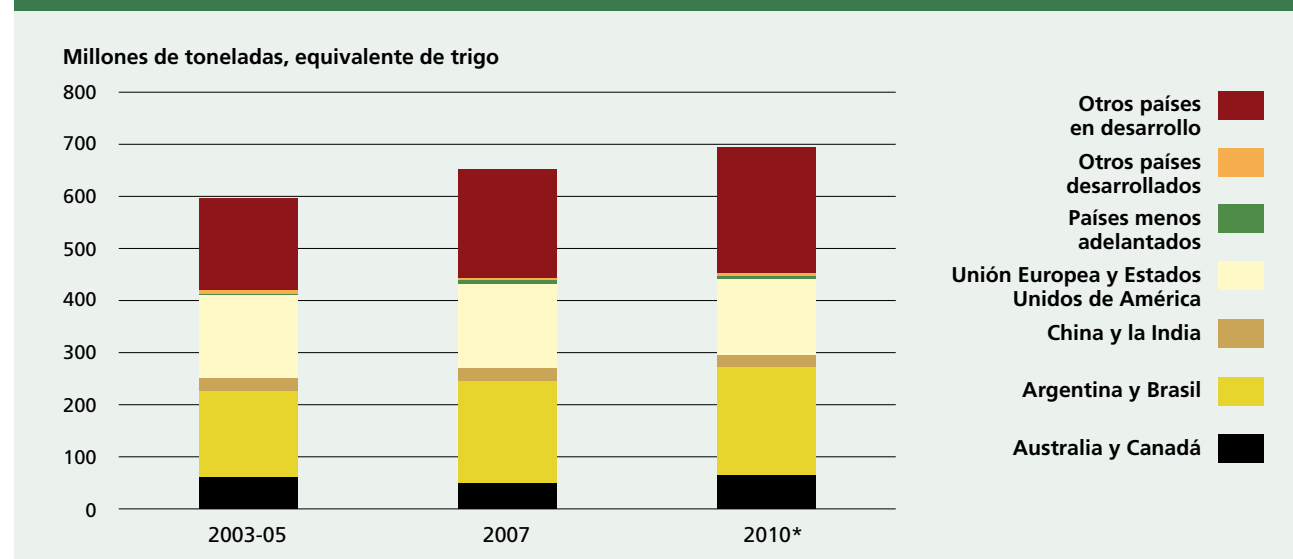
FIGURA 37
Gastos mundiales en importación de alimentos, 1990-2008



* Proyección

Fuente: Adaptación de FAO, 2008b.

FIGURA 38
Exportaciones de determinados cultivos



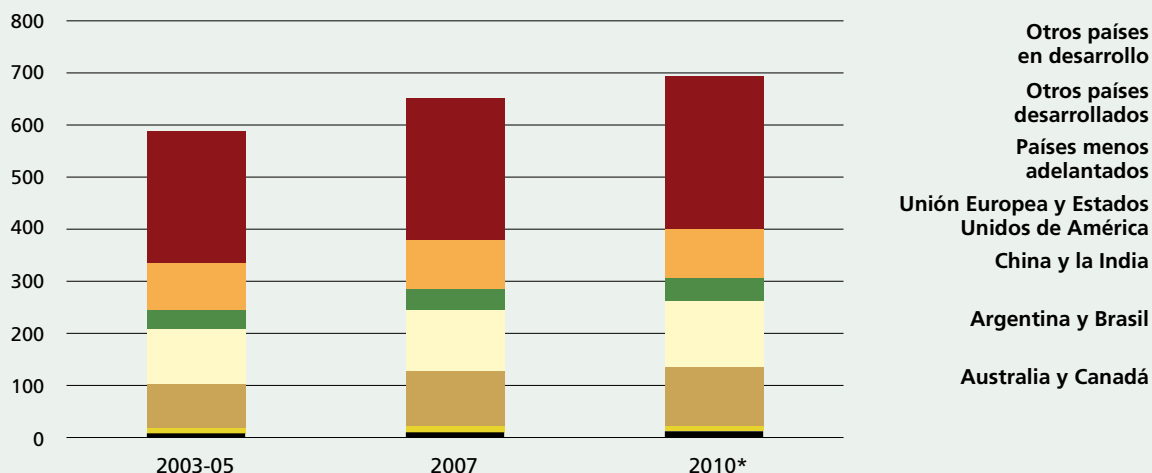
Nota: Los cultivos son el trigo, el arroz, los cereales secundarios, la colza, la soja, la semilla de girasol, el aceite de palma y el azúcar.

* Los datos correspondientes a 2010 son proyecciones.

Fuente: OCDE-FAO, 2008.

FIGURA 39
Importaciones de determinados cultivos

Millones de toneladas, equivalente de trigo



Nota: Los cultivos son el trigo, el arroz, los cereales secundarios, la colza, la soja, la semilla de girasol, el aceite de palma y el azúcar.

* Los datos correspondientes a 2010 son proyecciones.

Fuente: OCDE-FAO, 2008.

productos básicos comercializados se pone de relieve el papel que las importaciones y las exportaciones desempeñan en los distintos países. Las perturbaciones de la oferta en los principales países exportadores pueden tener importantes repercusiones para la oferta de exportaciones y los mercados agrícolas internacionales, aunque tengan escaso impacto en la producción mundial. Por el contrario, en los casos en que el comercio representa una pequeña parte del mercado interno, unos cambios menores en la oferta o la demanda de un país pueden tener efectos proporcionalmente mayores en los flujos comerciales.

La concentración de las importaciones de estos principales cultivos es menor que la de las exportaciones (Figura 39). De por sí solas, China y la UE representan cada una más del 10 por ciento de las importaciones mundiales. Como reflejo del fuerte crecimiento de su renta, y a pesar del aumento de los precios mundiales, las importaciones de muchos países han aumentado en términos de volumen durante los últimos tres años, lo que contribuye también al alza de los precios. Como se señaló anteriormente, algunos países cuyas monedas se han revaluado en relación con el dólar estadounidense han podido mantener sus importaciones a pesar del aumento de los precios expresados en dólares estadounidenses.

Políticas comerciales y de consumo

Muchos países han ajustado sus políticas comerciales y de consumo en respuesta al aumento de los precios internacionales. La Figura 40 muestra, a mayo de 2008, el número de países que han adoptado políticas para responder al aumento de los precios de los alimentos. La mayoría de los países de la muestra han modificado sus políticas comerciales y de consumo con miras a mitigar el impacto del aumento de los precios en los consumidores.

Las políticas comerciales figuran entre las medidas más utilizadas, ya sea en forma de reducción de los aranceles de importación de cereales (18 países) o de restricciones a la exportación (impuestas por 17 países). De estos últimos, 14 países han impuesto restricciones cuantitativas o prohibiciones totales a las exportaciones. Las políticas en materia de consumo han abarcado la reducción de los impuestos sobre los alimentos (11 países) o la concesión de subvenciones al consumo (12 países). Otros ocho países han realizado controles de precios. De estas medidas, las prohibiciones a las exportaciones y los controles de precios son las más perturbadoras para los mercados y es probable que desincentiven a los productores a la hora de aumentar la producción.

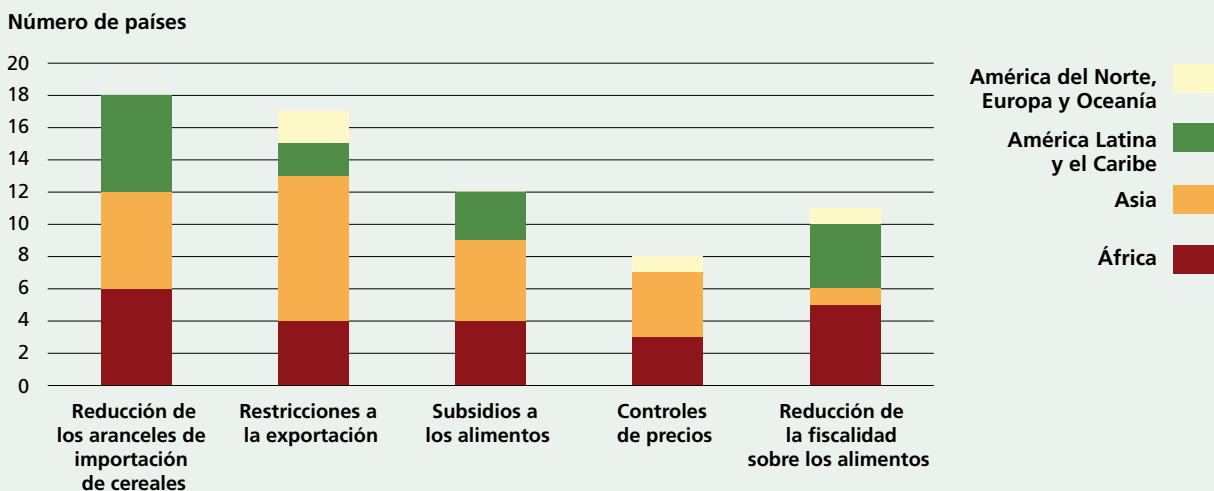
EMERGENCIAS ALIMENTARIAS Y NECESIDADES DE AYUDA ALIMENTARIA

Una medida de la vulnerabilidad es el número de países que necesitan ayuda alimentaria externa. Como se muestra en la Figura 41, a mayo de 2008, un total de 36 países en crisis necesitaban asistencia externa, ya sea por un déficit excepcional de producción/oferta agregada de alimentos,

por la falta generalizada de acceso o por una grave inseguridad alimentaria localizada. De estos países, 21 estaban situados en África, diez en Asia y el Cercano Oriente, cuatro en América Latina y uno en Europa.

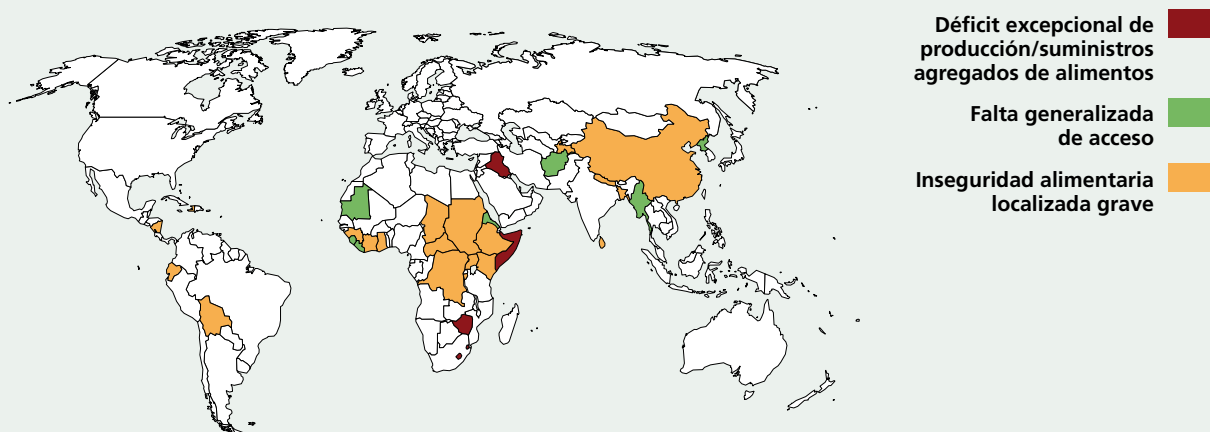
El aumento del precio de los alimentos y la energía tiene consecuencias para la ayuda y las emergencias alimentarias. Actualmente, las facturas de las importaciones de alimentos y los presupuestos para la ayuda alimentaria están llegando al límite, debido

FIGURA 40
Medidas en respuesta a los altos precios de los alimentos, por regiones



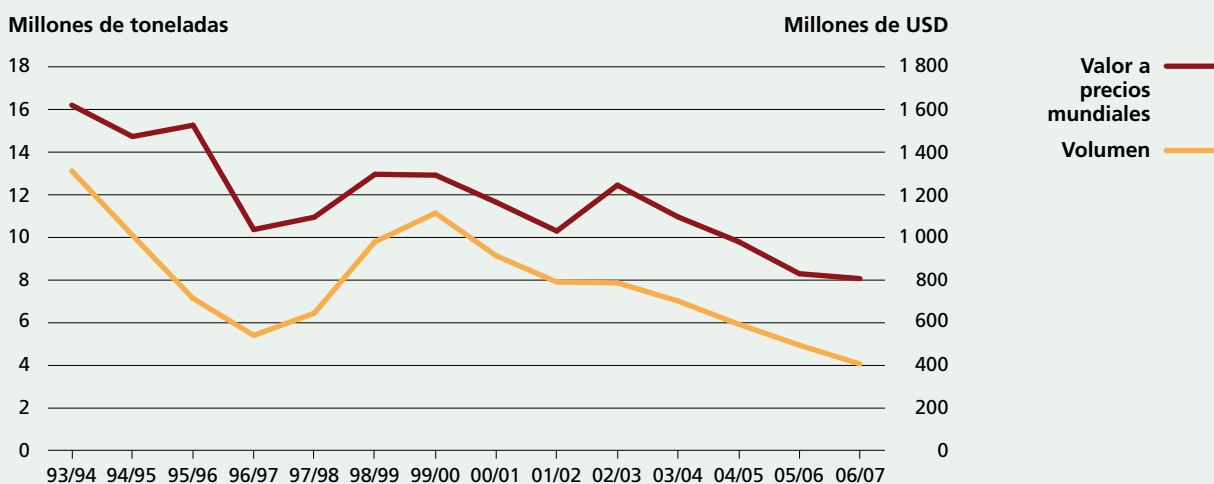
Fuente: FAO, 2008a.

FIGURA 41
Países en crisis que precisan asistencia externa, mayo de 2008



Fuente: FAO.

FIGURA 42
Ayuda alimentaria en cereales, 1993/94-2006/07



Nota: El volumen de la ayuda alimentaria en cereales es la simple suma, no el equivalente de trigo. El valor se basa en la cantidad de cada cereal multiplicada por el precio mundial.

Fuente: FAO, basado en datos del PMA. 2008.

al aumento de los precios por unidad y a la escalada de los costos del transporte. Por ejemplo, entre las campañas agrícolas de 2005/06 y 2006/07, el volumen de la ayuda alimentaria disminuyó en un 18 por ciento (expresado en equivalente en trigo), mientras que el valor imputado con arreglo a los precios mundiales sólo se redujo en un 3 por ciento (Figura 42). Desde 1993/94, el volumen ha disminuido en dos tercios y el valor imputado se ha reducido a la mitad; la diferencia se debe al aumento de los precios. El volumen de la ayuda alimentaria en 2007/08 alcanzó su nivel más bajo desde principios de los años 1970, lo que refleja la relación inversa entre el volumen de la ayuda alimentaria y los precios mundiales que caracteriza a los envíos de ayuda alimentaria (FAO, 2006c).

PRINCIPALES FACTORES QUE DETERMINAN LOS PRECIOS FUTUROS

En las secciones anteriores se han puesto de relieve las tendencias recientes en la agricultura mundial y los factores a los que se deben los fuertes aumentos de los precios de los productos agrícolas. Se prevé que los mercados de productos básicos agrícolas se mantengan estrechos en el futuro, y que

los precios sigan siendo más elevados en la próxima década que en la anterior (OCDE-FAO, 2008). La futura evolución de los mercados agrícolas seguirá dependiendo de cómo evolucionen los factores examinados anteriormente, y muchos otros. Los principales factores examinados en junio de 2008 en la Conferencia de Alto Nivel de Roma incluyeron la producción de biocombustibles, los precios de la energía, el crecimiento económico, el rendimiento de las cosechas y las políticas comerciales. Los responsables de la formulación de políticas pueden influir en algunos de estos factores y en otros no, pero ninguno de ellos puede preverse con certeza, por lo que una evaluación cuantitativa del impacto potencial de una gama de posibles valores podría ayudar a medir el alcance de los resultados del mercado.

Con este fin, se han evaluado una serie de escenarios utilizando el modelo AgLink-Cosimo, elaborado en un marco de colaboración entre las Secretarías de la FAO y la OCDE. Las actividades de simulación ilustran el impacto estimado a medio plazo en los precios mundiales de los principales productos básicos agrícolas, en relación con un escenario de referencia, de variaciones hipotéticas en los factores enumerados anteriormente. Para un año dado, muestran los cambios en los precios de los productos básicos en relación con los valores en ese año

de acuerdo con el escenario de referencia. No se han diseñado para realizar una proyección, sino para ilustrar el impacto de las variaciones en los factores que afectan a los mercados de productos básicos. Los escenarios elegidos son estilizados, y en cada caso se omiten efectos importantes. Para más información sobre el marco de establecimiento de modelos y los supuestos subyacentes (pero no sobre estos escenarios concretos), véase OCDE-FAO (2008).

Producción de biocombustibles

Una de las principales incertidumbres de cara al futuro es la evolución de la demanda de productos básicos agrícolas como materias primas para biocombustibles. Esta dependerá de la evolución de las políticas de apoyo a la producción y el consumo de biocombustibles, las tendencias de los precios del petróleo y la evolución de las tecnologías y su aplicación. En relación con un escenario de referencia en el que la demanda de materias primas para biocombustibles se mantiene en el nivel de 2007, se han analizado dos escenarios alternativos:

- un aumento de la demanda de biocombustibles para los cereales secundarios, el azúcar y el aceite vegetal, del 30 por ciento para el año 2010 (lo que implica una tendencia hacia una duplicación en diez años);
- una disminución de la demanda de estos productos básicos para biocombustibles en un 15 por ciento para el año 2010 (lo que implica una tendencia hacia una reducción a la mitad en diez años).

Los efectos sobre los precios mundiales del trigo, el arroz, el maíz, los aceites vegetales y el azúcar, en relación con el escenario de referencia consistente en el mantenimiento de las materias primas para biocombustibles en los niveles de 2007, se reflejan en la Figura 43. En caso de una reducción del 15 por ciento en el uso de materias primas para biocombustibles para el año 2010, los precios mundiales serían inferiores en un 5 por ciento para el maíz, en un 3 por ciento para el aceite vegetal y en un 10 por ciento para el azúcar respecto al escenario de referencia. Por el contrario, un aumento del 30 por ciento en el uso de materias primas para biocombustibles para el año 2010 haría que los precios en ese año aumentarían hasta en un 26 por ciento en el caso del azúcar y en un 11 por ciento y un

6 por ciento, respectivamente, para el maíz y el aceite vegetal. En ambos casos, habría efectos menores en el mismo sentido para el trigo y el arroz.

Precios del petróleo

Los precios del petróleo son un factor que afecta a la demanda de materias primas para biocombustibles. Sin embargo, los precios del petróleo, y de la energía en general, también son factores determinantes de los costos de la producción agrícola debido a sus efectos en los precios del combustible y los productos químicos agrícolas. Las etapas entre la producción y el consumo de productos básicos agrícolas, como el transporte y la elaboración, también se ven afectadas por los precios de la energía, pero no se examinan aquí.

El impacto de los precios del petróleo en los mercados de productos básicos agrícolas se evalúa estimando el efecto del aumento o la disminución de los precios del petróleo en relación con un escenario de referencia en el que los precios del petróleo se mantienen en 130 USD por barril, nivel medio presumido para 2008. Se examinan dos casos:

- aumento de los precios del petróleo a 195 USD por barril en 2009 y 2010 (50 por ciento por encima del nivel de base de 130 USD);
- caída de los precios del petróleo a 65 USD por barril en 2009 y 2010 (50 por ciento por debajo del nivel de base).

Se tienen en cuenta los efectos tanto sobre los costos de producción como sobre la demanda de materias primas para biocombustibles.

Los resultados de la simulación en relación con los precios de los principales productos básicos agrícolas se muestran en la Figura 44. Una reducción a la mitad de los precios del petróleo daría lugar a una disminución significativa de los precios de los productos básicos agrícolas, entre el 21 por ciento y el 32 por ciento en 2010, dependiendo del producto básico. Por el contrario, una duplicación de los precios del petróleo provocaría un aumento de los precios que oscilaría entre el 16 por ciento y el 30 por ciento.

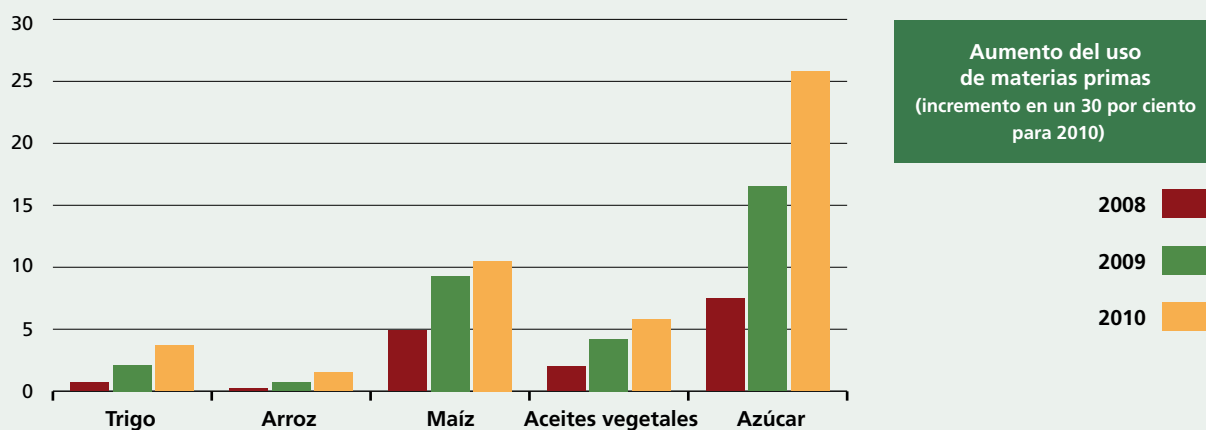
Aumento de los ingresos

El fuerte crecimiento de la demanda derivado del aumento de los ingresos y el

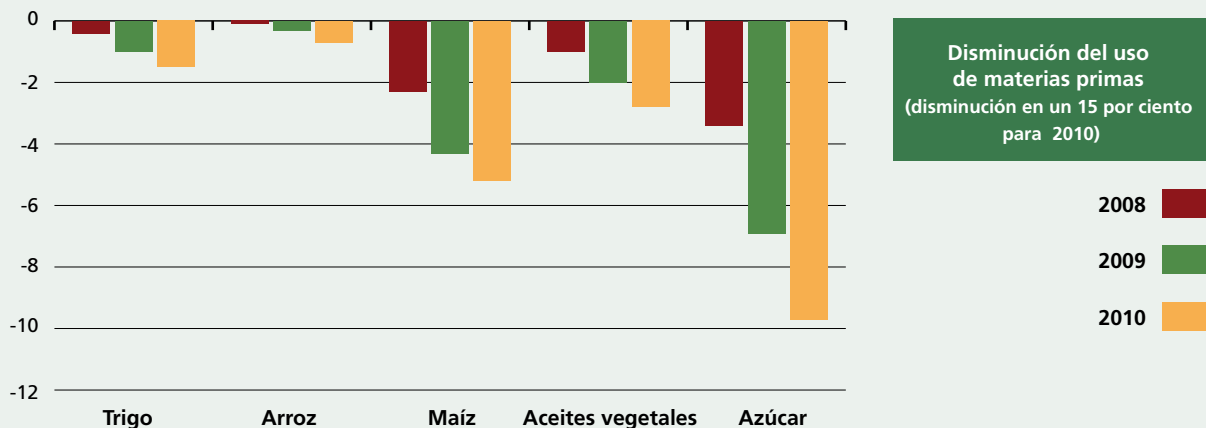
FIGURA 43

Efectos sobre los precios agrícolas mundiales del aumento o de la disminución del uso de materias primas para los biocombustibles (en comparación con el uso constante a los niveles de 2007)

Variación porcentual



Variación porcentual



Fuente: FAO, 2008c.

poder adquisitivo en varias partes del mundo en desarrollo ha sido un factor importante que explica en parte los recientes aumentos de los precios. Esta evolución y el entorno macroeconómico general son fuentes de incertidumbre considerable para los mercados agrícolas.

La Figura 45 ilustra el impacto sobre los precios de los cultivos de una reducción a la mitad del crecimiento del PIB en 2008, 2009 y 2010 en comparación con una situación de crecimiento continuado al nivel experimentado en cada país en 2007. Los tipos de cambio y la inflación se mantienen constantes. Los efectos iniciales

de un crecimiento del PIB mucho más lento en los precios de los cultivos serían modestos, pero para el tercer año la reducción de los precios oscilaría entre el 6 por ciento y el 9 por ciento. La demanda de productos ganaderos es más sensible a los ingresos que la de los alimentos básicos, y el impacto en los mercados de productos ganaderos (que no figuran en el gráfico) por lo que respecta a los precios sería mucho más importante.

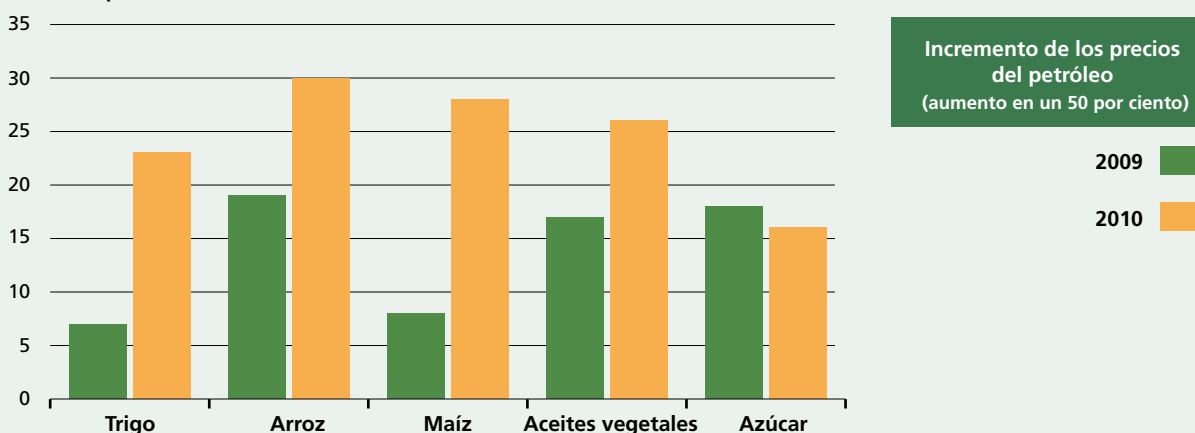
Perturbaciones y tendencias del rendimiento

Las perturbaciones del rendimiento y la oferta relacionadas con el clima explican en

FIGURA 44

Efectos sobre los precios agrícolas mundiales del aumento o de la disminución de los precios del petróleo (en comparación con un precio constante de 130 USD/barril)

Variación porcentual

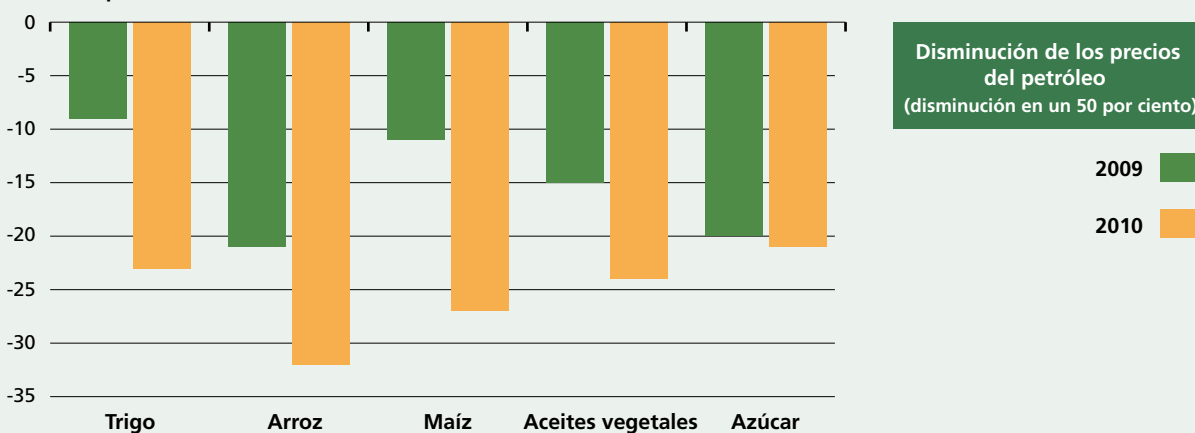


Incremento de los precios del petróleo (aumento en un 50 por ciento)

2009

2010

Variación porcentual



Disminución de los precios del petróleo (disminución en un 50 por ciento)

2009

2010

Fuente: FAO, 2008c.

parte el reciente incremento de los precios de los productos básicos, y esas perturbaciones pueden llegar a ser más frecuentes en el futuro. Dado el actual nivel muy bajo de las existencias mundiales de cereales, las consecuencias de otras perturbaciones del rendimiento podrían ser más notables.

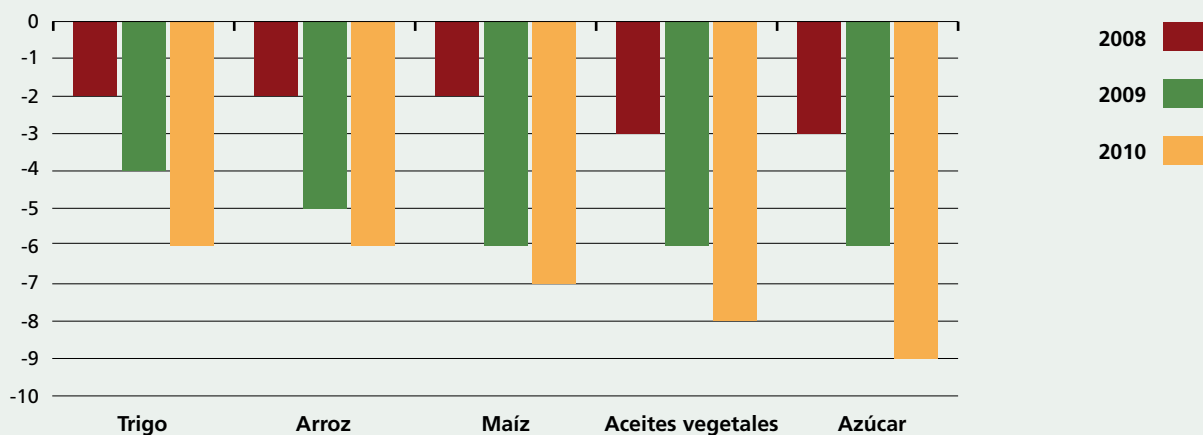
La Figura 46 ilustra el impacto de una repetición de las perturbaciones del rendimiento de 2007 en 2008, 2009 y 2010. Si los rendimientos mundiales del trigo, el arroz, el maíz, el aceite vegetal y el azúcar se redujeran en un importe equivalente a la perturbación del rendimiento de 2007, la recuperación prevista de la producción

contenida en las proyecciones de referencia no se llevaría a cabo. Dada la escasez de existencias, los efectos en el precio serían considerables. Los precios medios anuales del trigo y el maíz aumentarían en un 20-25 por ciento en 2008, en relación con la base de referencia. Otros productos básicos también tendrían precios superiores, pero en menor medida debido a que las perturbaciones negativas del rendimiento de 2007 fueron menores para estos productos básicos. Una repetición de la perturbación del rendimiento en 2009 acarrearía nuevos incrementos de precios en relación con la base de referencia, reflejando niveles de existencias cada vez más

FIGURA 45

Efectos sobre los precios agrícolas mundiales de una reducción a la mitad en el crecimiento del PIB (en comparación con la tasa de crecimiento del PIB a niveles de 2007)

Variación porcentual

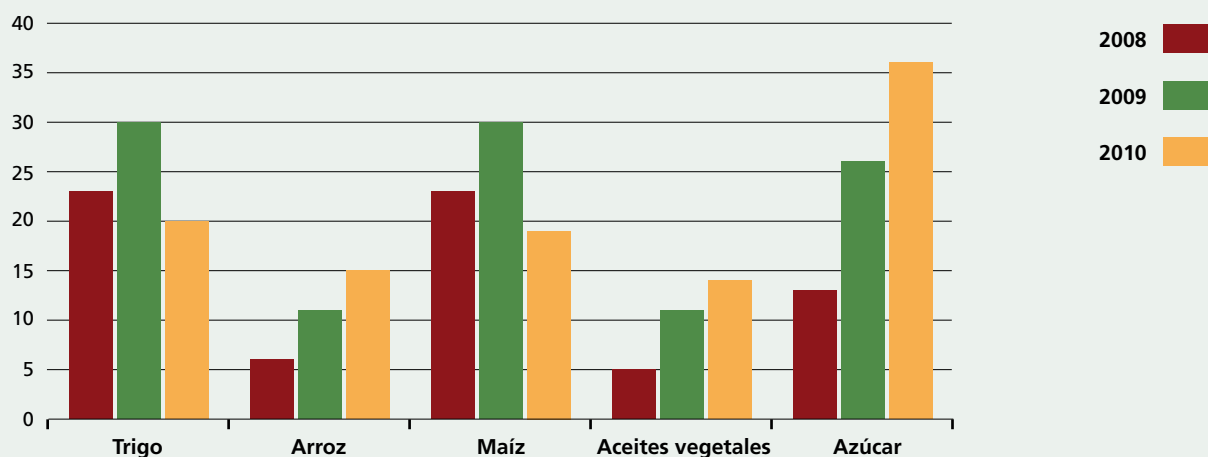


Fuente: FAO, 2008c.

FIGURA 46

Efectos sobre los precios agrícolas mundiales de una repetición de la crisis de los rendimientos en 2007

Variación porcentual



Fuente: FAO, 2008c.

limitados. Otra perturbación del rendimiento en 2010 haría aumentar de nuevo los precios en relación con la base de referencia, pero en menor medida que en 2008 y 2009 para el trigo y el maíz, debido a la posibilidad para los productores de ampliar la superficie plantada en respuesta a unos precios más altos, compensando así en parte la reducción de los rendimientos.

Es poco probable que se repitan las perturbaciones negativas del rendimiento a escala mundial, por lo que sería inadecuado sacar conclusiones pesimistas a este respecto. También podrían producirse perturbaciones positivas del rendimiento en forma de cosechas abundantes. Un buen año para los cultivos en la mayoría de las principales áreas de producción podría

dar lugar a una tregua parcial en la difícil situación del mercado, dejando margen incluso para comenzar a reconstituir las existencias. En tal situación, los precios podrían caer rápidamente.

Aparte de las perturbaciones transitorias del rendimiento, las tendencias del aumento del rendimiento son importantes para la evolución a largo plazo de los mercados agrícolas y determinan la capacidad de la agricultura mundial para adaptarse a cambios estructurales, como la aparición de nuevas e importantes fuentes de demanda. La magnitud del incremento del rendimiento en el tiempo constituye un factor importante de incertidumbre a largo plazo. Pueden formularse dos argumentos opuestos:

- El aumento del rendimiento se verá limitado, e incluso será negativo en algunas regiones debido a cambios climáticos, lo que llevará posiblemente incluso a una disminución del rendimiento a escala mundial. Por otra parte, las perturbaciones del rendimiento relacionadas con el clima serán más frecuentes.
- El aumento del rendimiento se acelerará si los precios de los cultivos se mantienen altos, en la medida en que aumenten las inversiones en nuevas tecnologías y el número de productores cuyos beneficios derivados de sus propias cosechas se incrementen, lo que llevará posiblemente incluso a un aumento sustancial del rendimiento en los países en desarrollo.

El impacto de las diferentes hipótesis sobre el aumento del rendimiento se refleja en la Figura 47, que muestra el efecto de una duplicación o una reducción a la mitad del aumento del rendimiento anual en relación con un escenario de referencia de crecimiento anual del 1 por ciento. Si los rendimientos de todos los productos básicos en todas las regiones aumentaran en un 2 por ciento a partir de 2008, los precios del trigo, el maíz y los aceites vegetales serían inferiores en un 2 por ciento aproximadamente en 2010. Por otra parte, si los rendimientos aumentaran a una tasa anual del 0,5 por ciento, los precios serían más elevados, muy especialmente también por lo que respecta al trigo, al maíz y al aceite vegetal. A más largo plazo el impacto

de las diferentes hipótesis de crecimiento del rendimiento puede ser significativo. Así, en el caso del maíz, después de diez años de un mayor aumento de los rendimientos, el precio mundial sería un 5 por ciento más bajo, y después de diez años de menor aumento del rendimiento, el precio sería un 2,5 por ciento más alto.

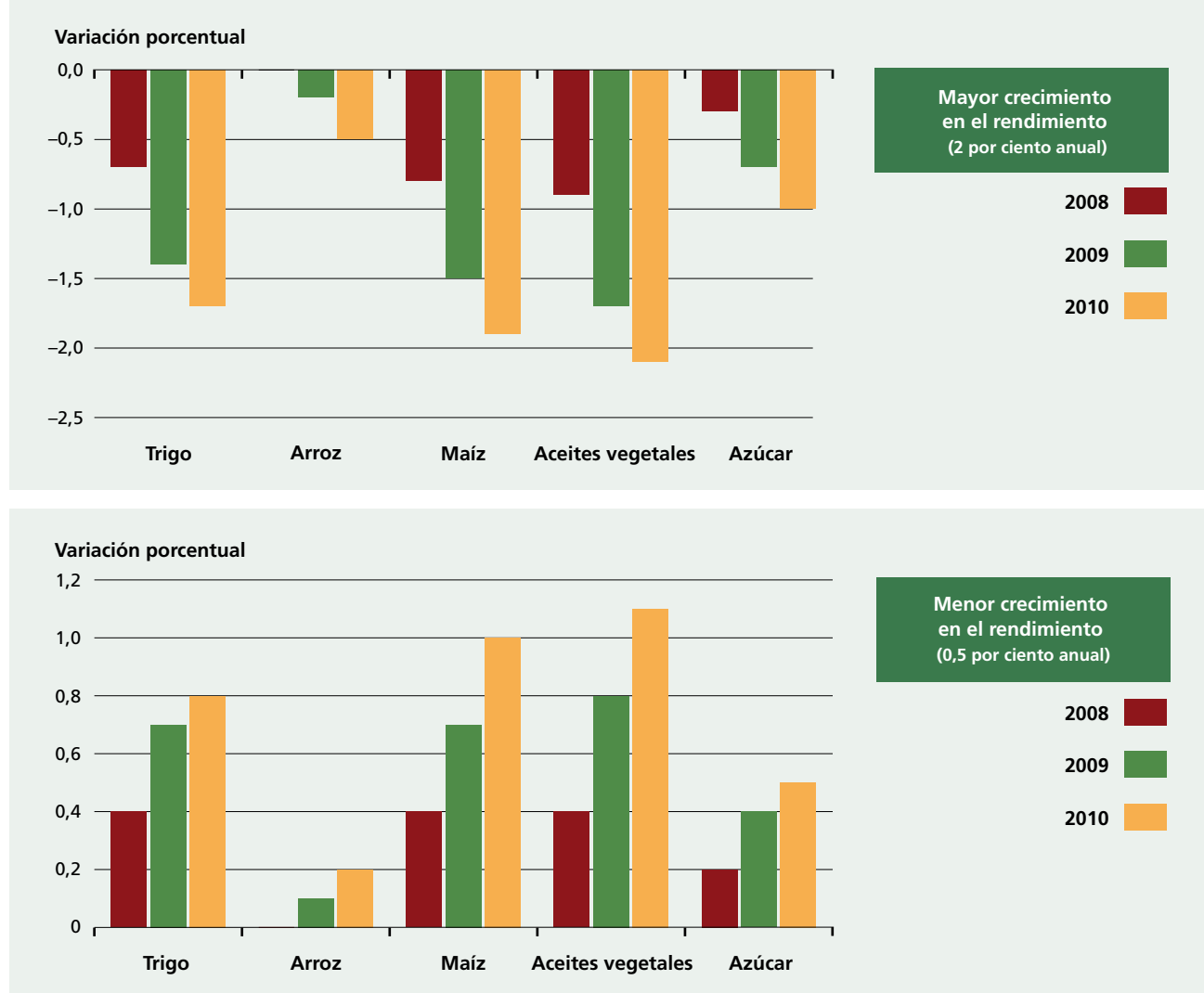
Respuestas dadas a nivel de política comercial

Los encargados de formular políticas están sometidos a presión para responder a las preocupaciones populares sobre el aumento de los precios de los alimentos. Las respuestas han adoptado, entre otras, la forma de medidas comerciales destinadas a influir en los precios internos. En varios casos, como se señaló anteriormente, los países importadores han reducido los aranceles y los países exportadores han gravado o restringido las exportaciones. En cualquiera de ambos casos, ello se ha traducido en unos precios internos más bajos pero en una mayor tendencia al alza de los precios mundiales. El hecho de que los precios internos sean inferiores supondrá un menor incentivo para que los productores nacionales aumenten la producción, y por consiguiente, un obstáculo tendencial a su respuesta en términos de oferta, por lo que se prolongará la situación de precios altos.

Los efectos de las restricciones a las exportaciones se ilustran mediante un escenario hipotético que abarca Egipto, la India, el Pakistán y Viet Nam, países que en conjunto representaron el 38 por ciento de las exportaciones mundiales de arroz en 2007. Si estos países participaran en políticas que redujeran a la mitad sus exportaciones de arroz en 2008, se estima que el precio mundial aumentaría en un 20 por ciento ese año. En comparación con una situación sin obstáculos a la exportación, los precios internos del arroz disminuirían hasta en un 40 por ciento en Egipto y Viet Nam, donde las exportaciones representan el 20-25 por ciento de la producción local, y más aún en el Pakistán, dado que dicho país exporta una mayor parte de su producción. El hecho de que los precios internos fueran inferiores en 2008 deprimiría considerablemente la producción en 2009.

FIGURA 47

Efectos sobre los precios agrícolas mundiales de un crecimiento anual mayor y menor en los rendimientos (en comparación con la tasa de crecimiento en el rendimiento del 1 por ciento)



Fuente: FAO, 2008c.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Los precios agrícolas siempre han sido volátiles, pero los recientes aumentos pronunciados de los precios de los productos básicos agrícolas a nivel mundial han llevado a centrar la atención como nunca se había hecho antes en el estado de la alimentación y la agricultura en los planos mundial, regional y nacional. Estos incrementos de los precios se han debido a una combinación de factores relacionados con la oferta y la demanda a corto y largo plazo, algunos de los cuales persistirán en el futuro. De cara al futuro, esperamos que los biocombustibles sigan

siendo una fuente importante de aumento de la demanda de productos básicos agrícolas –y de los recursos utilizados para producirlos–, y que los niveles de ingresos y de consumo en los países en desarrollo sigan aumentando, siendo de esperar asimismo que se extiendan. Por lo que respecta a la oferta, la incidencia de las perturbaciones del rendimiento a corto plazo y del cambio climático a más largo plazo sigue siendo incierta, lo que apunta a la persistencia de la volatilidad de los precios habida cuenta de los bajos niveles de existencias.

Independientemente de la fuente o la magnitud de los factores que hacen subir

los niveles y la volatilidad de los precios, cuatro medidas esenciales cuentan con el apoyo de la comunidad internacional, y se han articulado muy recientemente en la Declaración de la Conferencia de Alto Nivel sobre la Seguridad Alimentaria Mundial: los Desafíos del Cambio Climático y la Bioenergía, aprobada en Roma en junio de 2008.

En primer lugar, la crisis inmediata debe abordarse creando redes de seguridad adecuadas para los países y las personas más vulnerables. La disminución de los envíos de ayuda alimentaria en 2007/08, al dispararse los precios de los alimentos, es un recordatorio urgente de que la ayuda alimentaria puede ser un componente esencial de la ayuda de emergencia, pero no puede constituir la base de una estrategia duradera en materia de seguridad alimentaria. Se necesita con urgencia más ayuda alimentaria, pero eso no es suficiente. Otras redes de seguridad podrían consistir en apoyo directo a los ingresos o en vales de comida para los consumidores de bajos ingresos cuyo poder adquisitivo se haya visto mermado por el aumento de los precios. Muchos países han implantado controles de precios en un esfuerzo por aislar a los consumidores de los precios mundiales, pero tales medidas son costosas e ineficaces, ya que benefician a muchas personas no necesitadas. Por otra parte, esas medidas pueden ser contraproducentes a más largo plazo porque desincentivan a los agricultores a la hora de aumentar la producción y debilitan el sistema alimentario.

En segundo lugar, existe una urgente necesidad de invertir en la agricultura para que el sector pueda aprovechar las oportunidades brindadas por unos precios más altos. La producción agrícola mundial debe aumentar sustancialmente en los próximos años para satisfacer la creciente demanda derivada de un incremento más rápido de los ingresos y de la producción de biocombustibles. Este incremento debe ser sostenible y tener en cuenta el ya de por sí frágil estado de muchos ecosistemas agrícolas. Estas intervenciones deberían concebirse de tal manera que se fomente la constitución de sistemas de suministro de insumos basados en los mercados,

para fortalecer también la robustez de los sistemas alimentarios. Para reducir los riesgos asociados con los altos precios y compartir las oportunidades a mayor escala, debe prestarse especial atención a las necesidades de los pequeños agricultores en los países en desarrollo, y han de fomentarse prácticas sostenibles de producción.

En tercer lugar, tal como se acordó en la Conferencia de Alto Nivel, es esencial que se aborden los retos planteados y las oportunidades brindadas por los biocombustibles, habida cuenta de las necesidades existentes en materia de seguridad alimentaria, energía y desarrollo sostenible a escala mundial. Es necesario realizar estudios en profundidad, intercambiar experiencias sobre las tecnologías y la normativa relativas a los biocombustibles, así como entablar un diálogo internacional coherente, eficaz y orientado hacia los resultados sobre los biocombustibles para garantizar que la producción y el uso de los biocombustibles sean económicamente, ambientalmente y socialmente sostenibles, y que tengan en cuenta la necesidad de lograr y mantener la seguridad alimentaria mundial.

Por último, la comunidad internacional tiene que actuar urgentemente para reforzar la credibilidad y la solidez del sistema de comercio internacional. El comercio internacional puede ser una fuente importante de estabilización del mercado, que permita a los países responder a los déficits de producción local a través del mercado. Sin embargo, las medidas a corto plazo, como la prohibición de las exportaciones destinadas a proteger a los consumidores nacionales, pueden desestabilizar aún más los mercados y castigar a los países que dependen de las importaciones para su seguridad alimentaria. Unas reglas comerciales más estables y transparentes pueden contribuir a la solidez de los sistemas alimentarios y promover una seguridad alimentaria duradera. La perspectiva de un sector agrícola más productivo, más sólido y en mejores condiciones para afrontar los retos de la incertidumbre permanente y el aumento de la demanda solo es posible si se implantan estas medidas.

- Bibliografía

- Capítulos especiales de
*El estado mundial de la agricultura
y la alimentación*



Bibliografía

- Ahluwalia, M.S.** 1978. Rural poverty and agricultural performance in India. *Journal of Development Studies*, 14(3): 298–323.
- AIE (Agencia Internacional de Energía)**. 2004. *Biofuels for transport: an international perspective*. París, OCDE/AIE.
- AIE**. 2006. *World Energy Outlook 2006*. París.
- AIE**. 2007. *World Energy Outlook 2007*. París.
- Anderson, K. y Valenzuela, E.** 2007. The World Trade Organization's Doha Cotton Initiative: a tale of two issues. *The World Economy*, 30(8): 1281–1304.
- Anríquez, G. y López, R.** 2007. Agricultural growth and poverty in an archetypical middle income country: Chile 1987–2003. *Agricultural Economics*, 36: 191–202.
- Azar, C y Larson, E.D.** 2000. Bioenergy and land-use competition in Northeast Brazil. *Energy for Sustainable Development*, IV(3): 64–71.
- Banco Mundial**. 2007. *World Development Report 2008*. Washington, DC.
- Banse, M., van Meijl, H., Tabeau, A. y Woltjer, G.** 2008. *The impact of biofuel policies on global agricultural production, trade and land use*. Documento de antecedentes de la Reunión de expertos sobre políticas bioenergéticas, mercados, comercio y seguridad alimentaria, 18-20 de febrero de 2008. Roma, FAO.
- Barrett, C.** 2008. Smallholder market participation: concepts and evidence from eastern and southern Africa. *Food Policy*, 33(4): 299–317.
- Beck, T. y Nesmith, C.** 2000. Building on poor people's capacities: the case of common property resources in India and West Africa. *World Development*, 29(1): 119–133.
- Binswanger, H.P. y von Braun, J.** 1991. Technological change and commercialization in agriculture: the effect on the poor. *The World Bank Research Observer*, 6(1): 57–80.
- Birur, D.K., Hertel, T.W. y Tyner, W.E.** 2007. *The biofuels boom: implications for world food markets*. Documento preparado para la OECD/Netherlands Food Economy Conference 2007, 18 y 19 de octubre de 2007. La Haya.
- Block, S., Kiess, L., Webb, P., Kosen, S., Moench-Pfanner, R., Bloem, M.W. y Timmer, C.P.** 2004. Macro shocks and micro outcomes: child nutrition during Indonesia's crisis. *Economics and Human Biology*, 2(1): 21–44.
- Boughton, D. y de Frahan, B.H.** 1994. *Agricultural research impact assessment: the case of maize technology adoption in Southern Mali*. International Development Working Paper No. 41. East Lansing, MI, EE.UU., Michigan State University.
- Bouis, H. y Haddad, L.J.** 1994. The nutrition effects of sugarcane cropping in a southern Philippine province. En J. von Braun y E. Kennedy, eds. *Agricultural commercialization, economic development, and nutrition*. Baltimore, MD, EE.UU., The Johns Hopkins University Press.
- Bravo-Ortega, C. y Lederman, D.** 2005. *Agriculture and national welfare around the world: causality and heterogeneity since 1960*. World Bank Policy Research Working Paper No. 3499. Washington, DC, Banco Mundial.
- Buarque de Hollanda, J. y Poole, A.D.** 2001. *Sugar cane as an energy source in Brazil*. Rio de Janeiro, Brasil, Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE).
- Cassman, K.G., Wood, S., Choo, P.S., Cooper, H.D., Devendra, C., Dixon, J., Gaskell, J., Kahn, S., Lal, R., Lipper, L., Pretty, J., Primavera, J., Ramankutty, N., Viglizzo, E. y Wiebe, K.** 2005. Cultivated systems. En *Ecosystems and human well-being: current state and trends*, pp. 745–794. Millennium Ecosystem Assessment Series Vol. 1, editado por R. Hassan, R. Scholes y N. Ash. Washington, DC, Island Press.
- CBD (Convenio sobre la Diversidad Biológica)**. 2008. *The potential impact of biofuels on biodiversity*. Note by the Executive Secretary for the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, 19-30 de mayo de 2008, Bonn, Alemania (borrador, 7 de febrero de 2008).
- Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture [Evaluación general de la gestión del agua en la agricultura]**. 2007. *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*. Londres, Earthscan y Colombo, Instituto Internacional para el Manejo del Agua.
- Consejo de la Unión Europea**. 2007. Conclusiones de la Presidencia del Consejo Europeo (8 y 9 de marzo de 2007). Doc 7224/1/07 REV 1. Bruselas.
- Coulter, J., Goodland, A., Tallontire, A. y Stringfellow, R.** 1999. *Marrying farmer cooperation and contract farming for service provision in a liberalising sub-Saharan Africa*. Natural Resources Perspective No. 48. Londres, Instituto de Desarrollo de Ultramar.

- Curran, L.M., Trigg, S.N., McDonald, A.K., Astiani, D., Hardiono, Y.M., Siregar, P., Caniogo, I. y Kasischke, C. 2004. Lowland forest loss in protected areas of Indonesian Borneo. *Science*, 303(5660): 1000–1003.
- Datt, G. y Ravallion, M. 1998. Why have some Indian states done better than others at reducing rural poverty? *Economica*, 65(257): 17–38.
- de Fraiture, C., Giordano, M. y Yongsong, L. 2007. *Biofuels and implications for agricultural water use: blue impacts of green energy*. Documento presentado en la Conferencia Internacional sobre las Relaciones entre Energía y Manejo del Agua para la Agricultura en los Países en Desarrollo, Campus del ICRISAT, Hyderabad, India, 29 y 30 de enero de 2007. Colombo, Instituto Internacional para el Manejo del Agua.
- Dey, J. 1981. Gambian women: unequal partners in rice development projects? *Journal of Development Studies*, 19(3): 109–122.
- Dioné, J. 1989. *Informing food security policy in Mali: interactions between technology, institutions and market reforms*. East Lansing, MI, EE.UU., Michigan State University. Disertación doctoral.
- Doornbosch, R. y Steenblik, R. 2007. *Biofuels: is the cure worse than the disease?* Documento N° SG/SD/RT(2007)3 preparado para la Mesa Redonda sobre el Desarrollo Sostenible, 11 y 12 de septiembre de 2007. París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Dufey, A. 2006. *Biofuels production, trade and sustainable development: emerging issues*. Sustainable Markets Discussion Paper No. 2. Londres, Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo.
- Enkvist, P.-A., Naucler, T. y Rosander, J. 2007. A cost curve for greenhouse gas reductions. *The McKinsey Quarterly*, febrero.
- Euler, H. y Gorrioz, D. 2004. *Case study on Jatropha curcas*. Study commissioned by the Global Facilitation Unit for Underutilized Species (GFU) and the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- Evenson, R.E. y Gollin, D. 2003. Assessing the impact of the green revolution 1960–2000. *Science*, 300(5620): 758–762.
- F.O. Licht (Licht Interactive Data). 2007. Base de datos sobre estadísticas mundiales de los productos básicos (disponible por suscripción en www.agra-net.com/portal/home.jsp?pagetitle=showadypubld=ag083).
- Faaij, A. 2007. *Framing biomass potentials: what are sustainable potentials for bioenergy?* Ponencia presentada en la Primera consulta técnica de la FAO sobre bioenergía y seguridad alimentaria, 16-18 de abril de 2007, Roma.
- Fan, S. 2002. *Agricultural research and urban poverty in India*. Environment and Production Technology Division Discussion Paper No. 94. Washington, DC, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias.
- Fan, S., Zhang, L. y Zhang, X. 2000. *Growth and poverty in rural China: the role of public investments*. Environment and Production Technology Division Discussion Paper No. 66. Washington, DC, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias.
- Fan, S., Zhang, X. y Rao, N. 2004. *Public expenditure, growth, and poverty reduction in rural Uganda*. Development Strategy and Governance Division Discussion Paper No. 4. Washington, DC, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias.
- FAO. 2001. *Agricultura por contrato: alianzas para el crecimiento*, por C. Eaton y A.W. Shepherd. Boletín de servicios agrícolas de la FAO, N° 145. Roma.
- FAO. 2003. *World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective*, editado por J. Bruinsma. Roma, FAO y Londres, Earthscan.
- FAO. 2004a. *UBET – Unified Bioenergy Terminology*. Roma.
- FAO. 2004b. *Price transmission in selected agricultural markets*, por P. Conforti. Commodity and Trade Policy Research Working Paper No. 7. Roma.
- FAO. 2004c. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2003-04: La biotecnología agrícola: ¿una respuesta a las necesidades de los pobres?* Colección FAO: Agricultura, N° 35. Roma.
- FAO. 2004d. *Socio-economic analysis and policy implications of the roles of agriculture in developing countries*. Research Programme Summary Report 2004. Roles of Agriculture Project. Roma.
- FAO. 2005. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2005: Comercio agrícola y pobreza: ¿puede el comercio obrar en favor de los pobres?* Colección FAO: Agricultura, N° 36. Roma.
- FAO. 2006a. *Impact of an increased biomass use on agricultural markets, prices and food security: a longer-term perspective*, por J. Schmidhuber. Roma (disponible en www.fao.org/es/ESD/paststudies.html).
- FAO. 2006b. *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2006*. Roma.
- FAO. 2006c. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2006: ¿Permite la ayuda*

- alimentaria conseguir la seguridad alimentaria?* Colección FAO: Agricultura, N° 37. Roma.
- FAO.** 2007a. *The Role of Agricultural Biotechnologies for Production of Bioenergy in Developing Countries.* Seminario, 12 de octubre de 2007, Roma, Italia. Organizado por el Grupo de Trabajo sobre Biotecnología de la FAO y el Grupo de Trabajo sobre Bioenergía de la FAO. Roma (los documentos del seminario están disponibles en www.fao.org/biotech/seminaroct2007.htm).
- FAO.** 2007b. *Recent trends in the law and policy of bioenergy production, promotion and use.* FAO Legislative Study No. 95. Roma.
- FAO.** 2007c. *Rural development and poverty reduction: is agriculture still the key?* por G. Anríquez y K. Stamoulis. ESA Working Paper No. 07-02. Roma.
- FAO.** 2007d. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2007: Pagos a los agricultores por servicios ambientales.* Colección FAO: Agricultura, N° 38. Roma.
- FAO.** 2008a. *Soaring food prices: facts, perspectives, impacts and actions required.* Documento HLC/08/INF/1 preparado para la Conferencia de Alto Nivel sobre la Seguridad Alimentaria Mundial: los Desafíos del Cambio Climático y la Bioenergía, 3-5 de junio de 2008, Roma.
- FAO.** 2008b. *Perspectivas Alimentarias.* Junio de 2008. Roma.
- FAO.** 2008c. *Ongoing biofuel policy scenario analysis based on the joint OECD-FAO AgLink-Cosimo model,* por M. Cluff, E. Amrouk y M. von Lampe. Inédito. Roma.
- FAO.** 2008d. *Biofuels: back to the future?*, por U.R. Fritsche. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008*, documento de antecedentes. Inédito. Roma.
- FAO.** 2008e. *Grain production and export potential in CIS countries.* Documento preparado para la Conferencia del Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo y la FAO "Fighting Food Inflation Through Sustainable Investment", 10 de marzo de 2008, Londres.
- FAO.** 2008f. *Have recent increases in international cereal prices been transmitted to domestic economies? The experience in seven large Asian countries,* por D. Dawe. ESA Working Paper 08-03. Roma.
- FAO.** 2008g. *How good enough biofuel governance can help rural livelihoods: making sure that biofuel development works for small farmers and communities,* por O. Dubois. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008*, documento de antecedentes. Inédito. Roma.
- FAO.** 2008h. *Gender and equity issues in liquid biofuels production: minimizing the risks to maximize the opportunities,* por A. Rossi e Y. Lambrou. Roma.
- FAO.** 2008i. FAOSTAT, Base de datos estadísticos sustantivos de la Organización. Roma (disponible en <http://faostat.fao.org>).
- FAO.** De próxima publicación (a). *A framework for bioenergy environmental impact analysis.* Roma.
- FAO.** De próxima publicación (b). *Modelling the bioenergy and food security nexus: an analytical framework,* por D. Dawe, E. Felix, I. Maltsoglou y M. Salvatore. Environment and Natural Resource Management Working Paper Series. Roma.
- FAO.** De próxima publicación (c). *El estado de los mercados de productos básicos agrícolas 2008.* Roma.
- FAO.** De próxima publicación (d). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2008.* Roma.
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S. y Hawthorne, P.** 2008. Land clearing and the biofuel carbon debt. *Scienceexpress*, 7 de febrero.
- FCPB (Fondo Común para los Productos Básicos).** 2007. *Biofuels: strategic choices for commodity dependent countries.* Commodities Issues Series. Amsterdam.
- FIDA/FAO/UNF.** 2008. International consultation on pro-poor Jatropha development (documentos de la consulta disponibles en www.ifad.org/events/jatropha).
- Fischer, G.** 2008. *Implications for land use change.* Documento presentado en la Reunión de expertos sobre perspectivas mundiales de la seguridad alimentaria y de los combustibles, 18-20 de febrero de 2008. Roma, FAO.
- FMI (Fondo Monetario Internacional).** 2008. *Perspectivas de la Economía Mundial*, abril.
- Francis, G., Edinger, R. y Becker, K.** 2005. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: need, potential and perspectives of jatropha plantations. *Natural Resources Forum*, 29: 12-24.
- Fresco, L.O. (con D. Dijk y W. de Ridder).** 2007. *Biomass, food y sustainability: is there a dilemma?* Utrecht, Países Bajos, Rabobank.
- GBEP (Asociación Mundial de la Bioenergía).** 2007. *A review of the current state of bioenergy development in G8+5 countries.* Roma, Secretaría de la GBEP, FAO.

- Gonsalves, J.B.** 2006. *An assessment of the biofuels industry in India*. UNCTAD/DITC/TED/2006/6. Ginebra, Suiza, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.
- Govere, J. y Jayne, T.S.** 2003. Cash cropping and food productivity: synergies or trade-offs? *Agricultural Economics*, 28: 39–50.
- Hayami, Y.** 2002. Family farms and plantations in tropical development. *Asian Development Review*, 19(2): 67–89.
- Hayami, Y., Quisumbing, M.A. y Adriano L.S.** 1990. *Toward an alternative land reform paradigm: a Philippine perspective*. Quezon City, Filipinas, Ateneo de Manila University Press.
- Hazell, P. y Haggblade, S.** 1993. Farm-nonfarm growth linkages and the welfare of the poor. En M. Lipton y J. van der Gaad, eds. *Including the poor*. Actas de un simposio organizado por el Banco Mundial y el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias. World Bank Regional and Sectoral Study. Washington, DC, Banco Mundial.
- Hazell, P. y Wood, S.** 2008. Drivers of change in global agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363(1491): 495–515.
- Heller, J.** 1996. *Physic nut*. *Jatropha curcas* L. *Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. 1. Gatersleben, Alemania, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research/Roma, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.
- Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S. y Tiffany, D.** 2006. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(30): 11206–11210.
- IIPA (Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias).** 2008. *Biofuels and grain prices: impacts and policy responses*. Mark W. Rosegrant. Testimony for the US Senate Committee on Homeland Security and Governmental Affairs. 7 de mayo de 2008. Washington, DC.
- Instituto de la Vigilancia Mundial.** 2006. *Biofuels for transportation: global potential and implications for sustainable agriculture and energy in the 21st century*. Washington, DC.
- Johnston, B.F. y Mellor, J.** 1961. The role of agriculture in economic development. *American Economic Review*, 51(4): 566–593.
- Jongschaap, R.E.E., Corré, W.J., Bindraban, P.S. y Brandenburg, W.A.** 2007. *Claims and facts on Jatropha curcas L.: global Jatropha curcas evaluation, breeding and propagation programme*. Report 158. Wageningen, Países Bajos, Plant Research International.
- Kapur, J.C.** 2004. Available energy resources and environmental imperatives. *World Affairs*, Issue No. V10 N1.
- Kébé, D., Diakite, L. y Diawara, H.** 1998. *Impact de la dévaluation du FCFA sur la productivité, la rentabilité et les performances de la filière coton (cas du Mali)*. Bamako, PRISAS/INSAH-ECOFIL/IER.
- Kim, S. y Dale, B.** 2004. Global potential bioethanol production from wasted crops and crop residues. *Biomass Bioenergy*, 26940: 361–375.
- Kojima, M. y Johnson, T.** 2005. *Potential for biofuels for transport in developing countries*. Joint UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Programme. Washington, DC, Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo/Banco Mundial.
- Koplow, D.** 2007. *Biofuels – at what cost? Government support for ethanol and biodiesel in the United States: 2007 update*. Ginebra, Suiza, Iniciativa Global de Subsidios, Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.
- Larson, D. y Borrell, B.** 2001. Sugar policy and reform. En T. Akiyama, J. Baffes, D. Larson y P. Varangis, eds. *Commodity market reforms: lessons of two decades*. Washington, DC, Banco Mundial.
- López, R.** 2007. Agricultural growth and poverty reduction. En F. Bresciani y A. Valdés, eds. *Beyond food production: the role of agriculture in poverty reduction*. Cheltenham, Reino Unido, Edward Elgar Publishing.
- Maxwell, S. y Fernando, A.** 1989. Cash crops in developing countries: the issues, the facts, the policies. *World Development*, 17(11): 1677–1708.
- Moreira, J.R.** 2006. Bioenergy and agriculture, promises and challenges: Brazil's experience with bioenergy. *Vision 2020*, Focus 14, Brief 8 of 12. Washington, DC, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias.
- Moreira, J.R.** 2007. *Water use and impacts due ethanol production in Brazil*. Documento presentado en la Conferencia Internacional sobre las Relaciones entre Energía y Manejo del Agua para la Agricultura en los Países en Desarrollo, Campus del ICRISAT, Hyderabad, India, 29 y 30 de enero de 2007. São Paulo, Brasil, Centro Nacional de Referencia sobre la Biomasa, Instituto de Tecnología Eléctrica, Universidad de São Paulo.
- Msangi, S.** 2008. *Biofuels, food prices and food security*. Ponencia presentada en la

- Reunión de expertos sobre perspectivas mundiales de la seguridad alimentaria y de los combustibles, FAO, Roma, 18-20 de febrero de 2008 (disponible en www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/presentations/EM56/Msangi.pdf).
- Naylor, R., Liska, A.J., Burke, M.B., Falcon, W.P., Gaskell, J.C., Rozelle, S.D. y Cassman, K.G.** 2007. The ripple effect: biofuels, food security, and the environment. *Environment*, 49(9): 31–43.
- Nelson, G.C. y Robertson, R.D.** 2008. *Green gold or green wash: environmental consequences of biofuels in the developing world*. Documento presentado en la Allied Social Sciences Association Meeting, Nueva Orleans, EE.UU., 4 de enero de 2008.
- OCDE-FAO (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).** 2007. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2007–2016*. París.
- OCDE-FAO.** 2008. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2008–2017*. París.
- Pingali, P.** 2007. Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: implications for research and policy. *Food Policy*, 32(3): 281–298.
- PMA (Programa Mundial de Alimentos).** 2008. INTERFAIS. Base de datos en línea (disponible en www.wfp.org/interfais/index2.htm).
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2004. *Reducing rural poverty through increased access to energy services: a review of the Multifunctional Platform Project in Mali*. Bamako.
- Quirke, D., Steenblik, R. y Warner, B.** 2008. *Biofuels – at what cost? Government support for ethanol and biodiesel in Australia*. Ginebra, Suiza, Iniciativa Global de Subsidios, Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.
- Rajagopal, D. y Zilberman, D.** 2007. *Review of environmental, economic and policy aspects of biofuels*. World Bank Policy Research Working Paper No. 4341. Washington, DC, Banco Mundial.
- Rajagopal, D., Sexton, S.E., Roland-Host, D. y Zilberman, D.** 2007. Challenge of biofuel: filling the tank without emptying the stomach? *Environmental Research Letters*, 2, 30, noviembre.
- Rashid, S.** 2002. *Dynamics of agricultural wage and rice price in Bangladesh: a re-examination*. Markets and Structural Studies Division Discussion Paper No. 44. Washington, DC, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias.
- Ravallion, M.** 1990. Rural welfare effects of food price changes under induced wage responses: theory and evidence for Bangladesh. *Oxford Economic Papers*, 42(3): 574–585.
- Ravallion, M. y Datt, G.** 1996. How important to India's poor is the sector composition of economic growth. *World Bank Economic Review*, 10(1): 1–25.
- Raymond, G. y Fok, M.** 1994. Relations entre coton et vivrier en Afrique de l'Ouest et du Centre. Le coton affame les populations? Une fausse affirmation. *Economies et Sociétés – ISMEA. Série Développement Agroalimentaire*, 29(3-4): 221-234.
- RFA (Renewable Fuels Association).** 2008. Renewable Fuels Standard. Sitio Web (disponible en www.ethanolrfa.org/resource/standard/).
- Righelato, R. y Spracklen, D.V.** 2007. Carbon mitigation by biofuels or by saving and restoring forests? *Science*, 317: 902.
- Runge, C.F. y Senauer, B.** 2007. How biofuels could starve the poor. *Foreign Affairs*, 86(3): 41–53.
- Rutz, D. y Janssen, R.** 2007. *Biofuel technology handbook*. Munich, Alemania, WIP Renewable Energies.
- Searchinger, T.** 2008. *The impacts of biofuels on greenhouse gases: how land use change alters the equation*. Policy Brief. Washington, DC, The German Marshall Fund of the United States.
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D. y Yu, T.** 2008. Use of U.S. croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land use change. *Scienceexpress*, 7 de febrero.
- Senauer, B. y Sur, M.** 2001. Ending global hunger in the 21st century: projections of the number of food insecure people. *Review of Agricultural Economics*, 23(1): 68–81.
- Sexton, S., Rajagopal, D., Zilberman, D. y Roland-Holst, D.** 2007. The intersections of energy and agriculture: implications of rising demand for biofuels and the search for the next generation. *ARE Update*, 10(5): 4–7.
- Sharma, R.** 2002. *The transmission of world price signals: concepts, issues and some evidence from Asian cereal markets*. Documento presentado en el Foro Mundial sobre Agricultura de la OCDE, mayo de 2002, Roma.
- Soyka, T., Palmer, C. y Engel, S.** 2007. *The impacts of tropical biofuel production on land-use: the case of Indonesia*. Documento preparado para el Tropentag 2007 Conference on International Agricultural Research and Development, 9-11

- de octubre de 2007, Universidad de Kassel, Witzenhausen y Universidad de Gotinga, Alemania.
- Squizato, R.** 2008. New approaches could increase biofuel output. *Bioenergy Business*, 2(2): 17 March.
- Steenblik, R.** 2007. *Biofuels – at what cost? Government support for ethanol and biodiesel in selected OECD countries*. Ginebra, Suiza, Iniciativa Global de Subsidios, Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.
- Strasberg, P.J., Jayne, T.S., Yamano, T., Nyoro, J., Karanja, D. y Strauss, J.** 1999. *Effects of agricultural commercialization on food crop input use and productivity in Kenya*. MSU International Development Working Paper No. 71. East Lansing, MI, EE.UU., Michigan State University.
- Tefft, J.** De próxima publicación, White gold: cotton in francophone West Africa. En S. Haggblade y P. Hazell, eds. *Successes in African agriculture: lessons for the future*. Washington, DC, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias.
- The Royal Society.** 2008. *Sustainable biofuels: prospects and challenges*. Policy document 01/08, enero de 2008. Londres.
- Tiffany, D.G. y Eidman, V.R.** 2003. *Factors associated with success of fuel ethanol producers*. Staff Paper Series P03-07. St. Paul, MN, EE.UU., Department of Applied Economics, College of Agricultural, Food, and Environmental Sciences, University of Minnesota.
- Tilman, D., Hill, J. y Lehman, C.** 2006. Carbon-negative biofuels from low-input high-diversity grassland biomass. *Science*, 314(5805): 1598–1600.
- Timmer, C.P.** 1988. The agricultural transformation. En H. Chenery y T.N. Srinivasan, eds. *Handbook of development economics*, Vol. I. Amsterdam, Elsevier Science Publishers.
- Timmer, C.P.** 2002. Agriculture and economic development. En B.L. Gardner y G.C. Rausser, eds. *Handbook of agricultural economics*, Vol. 2A. Amsterdam, North-Holland.
- Tollefson, J.** 2008. Not your father's biofuels. *Nature*, 451(21): 880–883.
- Tyner, W.E. y Taheripour, F.** 2007. *Biofuels, energy security, and global warming policy interactions*. Documento presentado en la National Agricultural Biotechnology Council Conference, 22-24 de mayo de 2007, South Dakota State University, Brookings, SD, EE.UU.
- UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo).** 2008. *Making certification work for sustainable development: the case of biofuels*. Naciones Unidas: Nueva York y Ginebra.
- UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia).** 2007. *The State of the World's Children 2007: women and children – the double dividend of gender equality*. Nueva York, EE.UU.
- USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos).** 2008a. *Agricultural Baseline Projections: U.S. Crops, 2008-2017*. Sitio Web (disponible en www.ers.usda.gov/Briefing/Baseline/crops.htm).
- USDA, Servicio Agrícola Extranjero.** 2008. Production, supply and distribution online. Base de datos en línea (disponible en www.fas.usda.gov/psdonline/psdhome.aspx).
- USDA.** 2008b. *World Agricultural Supply and Demand Estimates: WASDE-459*. Publicado el 10 de junio. Washington, DC.
- von Braun, J.** 1994. Production, employment, and income effects of commercialization of agriculture. En J. von Braun y E. Kennedy, eds. *Agricultural commercialization, economic development, and nutrition*. Baltimore, MD, EE.UU., The Johns Hopkins University Press.
- von Braun, J. y Kennedy, E.** eds. 1994. *Agricultural commercialization, economic development, and nutrition*. Baltimore, MD, EE.UU., The Johns Hopkins University Press.
- Westcott, P.** 2007. *Ethanol expansion in the United States: how will the agricultural sector adjust?* FDS-07D-01. Washington, DC, Economic Research Service, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
- Wilhelm, W.W., Johnson, J., Karlen, D. y Lightle, D.** 2007. Corn stover to sustain organic carbon further constrains biomass supply. *Agronomy Journal*, 99: 1665-1667.
- Yu, S. y Tao, J.** 2008. Life cycle simulation-based economic and risk assessment of biomass-based fuel ethanol (BFE) projects in different feedstock planting areas. *Energy*, 33(2008): 375–384.
- Zah, R., Böni, H., Gauch, M., Hischer, R., Lehmann, M. y Wäger, P.** 2007. *Ökobilanz von Energieprodukten: Ökologische Bewertung von Biotreibstoffen*. St Gallen, Suiza, Empa.

Capítulos especiales de

El estado mundial de la agricultura y la alimentación

Además de la acostumbrada reseña sobre la situación mundial de la agricultura y la alimentación, en cada uno de estos informes, a partir de 1957, han figurado uno o más estudios especiales sobre problemas de interés a plazo más largo. En los años precedentes, los estudios especiales trataron los siguientes temas:

- 1957** Factores que influyen en el consumo de alimentos
Repercusión en la agricultura de algunos cambios institucionales de la posguerra
- 1958** El desarrollo de la agricultura y la alimentación en África al sur del Sahara
El desarrollo de las industrias forestales y su efecto sobre los montes del mundo
- 1959** Ingresos y niveles de vida rurales en países que pasan por etapas distintas de su desarrollo económico
Algunos problemas generales de fomento agrario en los países menos desarrollados, según las experiencias de la posguerra
- 1960** La programación del desarrollo agrícola
- 1961** La reforma agraria y los cambios institucionales
La extensión, la enseñanza y la investigación agrícolas en África, Asia y América Latina
- 1962** Papel de las industrias forestales en la superación del desarrollo económico insuficiente
La industria ganadera en los países menos desarrollados
- 1963** Factores básicos que influyen en el desarrollo de la productividad en la agricultura
El uso de fertilizantes: punta de lanza del desarrollo agrícola
- 1964** Nutrición proteica: necesidades y perspectivas
Los productos sintéticos y sus efectos sobre el comercio agrícola
- 1966** Agricultura e industrialización
El arroz en la economía alimentaria mundial
- 1967** Incentivos y frenos para la producción agrícola en los países en desarrollo
La ordenación de los recursos pesqueros
- 1968** El aumento de la productividad agrícola en los países en desarrollo mediante el mejoramiento tecnológico
La mejora del almacenamiento y su contribución a los suministros mundiales de alimentos
- 1969** Programas de mejora del mercadeo de productos agrícolas: enseñanzas de la experiencia reciente
Modernización institucional para promover el desarrollo forestal
- 1970** La agricultura al comenzar el Segundo Decenio para el Desarrollo
- 1971** La contaminación de las aguas del mar y sus efectos en los recursos vivos y la pesca
- 1972** La enseñanza y la capacitación para el desarrollo
Intensificación de la investigación agrícola en los países en desarrollo
- 1973** El empleo agrícola en los países en desarrollo
- 1974** Población, suministro de alimentos y desarrollo agrícola

- 1975** Segundo Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo: análisis a plazo medio y evaluación
- 1976** Energía y agricultura
- 1977** El estado de los recursos naturales y el medio humano para la agricultura y la alimentación
- 1978** Problemas y estrategias en las regiones en desarrollo
- 1979** La silvicultura y el desarrollo rural
- 1980** La pesca marítima en la nueva era de la jurisdicción nacional
- 1981** La pobreza en la zona rural de los países en desarrollo y formas de mitigarla
- 1982** Producción pecuaria: perspectivas mundiales
- 1983** La mujer en el desarrollo agrícola
- 1984** Sistemas de urbanización, agricultura y alimentación
- 1985** Utilización de la energía para la producción agropecuaria
Tendencias en la alimentación y la agricultura en lo concerniente al medio ambiente
La comercialización y el desarrollo agrícola
- 1986** Financiación del desarrollo agrícola
- 1987-88** Cambios en las prioridades de la ciencia agrícola y la tecnología en los países en desarrollo
- 1989** Desarrollo sostenible y ordenación de los recursos naturales
- 1990** El ajuste estructural y la agricultura
- 1991** Políticas y cuestiones agrícolas: los años ochenta y perspectivas para los noventa
- 1992** La pesca marítima y el derecho del mar: un decenio de cambio
- 1993** Las políticas de recursos hídricos y la agricultura
- 1994** Dilemas del desarrollo y las políticas forestales
- 1995** Comercio agrícola: ¿comienzo de una nueva era?
- 1996** Seguridad alimentaria: dimensiones macroeconómicas
- 1997** La agroindustria y el desarrollo económico
- 1998** Los ingresos rurales no agrícolas en los países en desarrollo
- 2000** La alimentación y la agricultura en el mundo: enseñanzas de los cincuenta últimos años
- 2001** Los efectos económicos de las plagas y enfermedades transfronterizas de los animales y las plantas
- 2002** La agricultura y los bienes públicos mundiales diez años después de la Cumbre para la Tierra
- 2003-04** La biotecnología agrícola: ¿una respuesta a las necesidades de los pobres?
- 2005** Comercio agrícola y pobreza: ¿puede el comercio obrar en favor de los pobres?
- 2006** ¿Permite la ayuda alimentaria conseguir la seguridad alimentaria?
- 2007** Pagos a los agricultores por servicios ambientales

EL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

2008

El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008 analiza las consecuencias del rápido crecimiento de la producción de biocombustibles derivados de productos básicos agrícolas. La expansión de los biocombustibles líquidos ha sido provocada en gran parte por las políticas de los países desarrollados, basadas en una previsión positiva de los efectos de sus esfuerzos orientados a la mitigación del cambio climático, la seguridad energética y el desarrollo agrícola. La creciente demanda de productos básicos agrícolas para la producción de biocombustibles está teniendo importantes repercusiones en los mercados agrícolas, mientras que aumentan las preocupaciones acerca del efecto negativo para la seguridad alimentaria de millones de personas en todo el mundo. Al mismo tiempo, las consecuencias medioambientales de los biocombustibles están siendo sometidas a estudios más detallados. No obstante, los biocombustibles también ofrecen oportunidades para el desarrollo agrícola y rural, si se aplican las políticas e inversiones adecuadas. El presente informe analiza la situación actual del debate y los datos disponibles sobre estas cuestiones primordiales. El informe sostiene que serán necesarios esfuerzos conjuntos para reformar las políticas y la inversión en agricultura si se pretende reducir los riesgos asociados a los biocombustibles y compartir de forma más generalizada las oportunidades.



ISBN 978-92-5-305980-5

ISSN 0251-1371



TC/P/10100S/1/8.08/1500