

Los biocombustibles y la seguridad alimentaria

Un informe del

Grupo de alto nivel de expertos

en seguridad alimentaria y nutrición

Junio 2013

Miembros del Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos (junio de 2013)

M. S. Swaminathan (Presidente)
Maryam Rahmanian (Vicepresidenta)
Catherine Bertini
Tewolde Berhan Gebre Egziabher
Lawrence Haddad
Martin S. Kumar
Sheryl Lee Hendriks
Alain de Janvry
Renato Maluf
Mona Mehrez Aly
Carlos Pérez del Castillo
Rudy Rabbinge
Huajun Tang
Igor Tikhonovich
Niracha Wongchinda

Miembros del equipo del proyecto del Grupo de alto nivel de expertos

John Wilkinson (Jefe del equipo)
Suraya Afiff
Miguel Carriquiry
Charles Jumbe
Timothy Searchinger

Coordinador del Grupo de alto nivel de expertos

Vincent Gitz

Este informe a cargo del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición ha sido aprobado por su Comité Directivo.

The views expressed do not necessarily reflect the official views of the Committee on World Food Security, of its members, participants, or of the Secretariat.

El presente documento se pone a disposición del público y además se exhorta a la reproducción y difusión de su contenido. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita, previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta al pago de tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir el presente informe deberán dirigirse por correo electrónico a copyright@fao.org con copia a cfs-hlpe@fao.org

Referencia de este informe:

HLPE, 2013. Los biocombustibles y la seguridad alimentaria. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, Roma, 2013.

Índice

PRÓLOGO	7
RESUMEN Y RECOMENDACIONES	13
INTRODUCCIÓN	25
1 POLÍTICAS EN MATERIA DE BIOCOMBUSTIBLES.....	33
1.1 Creación de mercados de biocombustibles basados en políticas: el etanol en el Brasil y en los Estados Unidos	34
1.2 La entrada de la UE y el aumento del biodiésel	36
1.3 Un nuevo impulso a los biocombustibles en los Estados Unidos y el Brasil.....	38
1.4 Mercados mundiales de biocombustibles promovidos mediante la adopción de políticas	40
1.4.1 Los biocombustibles en China.....	40
1.4.2 Los biocombustibles en la India	41
1.4.3 Los biocombustibles en otros países de Asia	42
1.4.4 Los biocombustibles en Sudáfrica.....	43
1.4.5 Una nueva estrategia para los biocombustibles en el África subsahariana.....	45
1.4.6 Los biocombustibles en América Latina.....	46
1.5 ¿Se encuentran las políticas de la UE y los Estados Unidos en un momento crucial?	48
1.6 Conclusiones	50
2 LOS BIOCOMBUSTIBLES Y LA FRONTERA TECNOLÓGICA	53
2.1 Evolución de las tecnologías para la producción de biocombustible	53
2.2 ¿Qué función desempeñan las tecnologías respecto a la competencia con los alimentos y los piensos por las tierras?	55
2.2.1 Eficiencia económica	58
2.2.2 Balance energético	59
2.2.3 Balance de GEI.....	60
2.3 Período de tiempo necesario para la producción de biocombustibles de segunda generación a gran escala	61
2.3.1 El desarrollo tecnológico y la inversión se hallan en una encrucijada	61
2.3.2 Los biocombustibles de segunda generación frente a otras formas de bioenergía.....	62
2.3.3 ¿Cuáles son las perspectivas respecto a los Estados Unidos, la UE, el Brasil y otros países en desarrollo?	63
2.3.4 ¿Son los biocombustibles de segunda generación una alternativa para los países en desarrollo?	64
2.4 Conclusiones	65
3 LOS BIOCOMBUSTIBLES, LOS PRECIOS DE LOS ALIMENTOS, EL HAMBRE Y LA POBREZA	67
3.1 Introducción: cómo abordar el debate sobre “los biocombustibles y los alimentos”	67
3.2 Mecanismos esenciales que se establecen entre los biocombustibles y los precios de los alimentos	69
3.2.1 Los bucles de realimentación del consumo y de la producción de materias primas	70
3.2.2 Efectos de sustitución entre productos en el lado de la demanda o de la oferta y en los mercados de alimentos y de combustibles.....	72

3.2.3	Los efectos de sustitución y los bucles de realimentación pueden ser diferentes a corto y a largo plazo	74
3.3	Bibliografía actual en relación con los biocombustibles y los precios de los alimentos	75
3.3.1	Vínculo entre los precios de los alimentos y del petróleo a través de la capacidad de producción y la demanda de biocombustibles	76
3.3.2	Aumento de la demanda estadounidense de etanol a base de maíz y tensión que ello genera en los mercados de maíz y semillas oleaginosas	78
3.3.3	El Brasil y el etanol de caña de azúcar	80
3.3.4	Los biocombustibles y la UE	82
3.4	Papel relativo de los biocombustibles respecto a otros factores ejercido en el incremento de los precios durante 2007/2012	84
3.4.1	Otros factores relacionados con el aumento de precios en el contexto actual	85
3.4.2	Los biocombustibles pueden aumentar la contribución de otros factores al incremento de los precios.....	87
3.4.3	Síntesis de las principales conclusiones y estimaciones con respecto a las tendencias alcistas actuales de los precios de los productos básicos	87
3.5	¿Pueden extraerse conclusiones sólidas a este respecto?	88
3.6	Implicaciones para las políticas de un contexto en rápida evolución respecto a los biocombustibles a base de cultivos	90
4	LOS BIOCOMBUSTIBLES Y LA TIERRA	93
4.1	La cuestión de la disponibilidad de tierras	94
4.1.1	Tierras “aptas” para la producción de cultivos	95
4.1.2	La demanda mundial de tierras resultante de las proyecciones de la demanda de alimentos y piensos.....	96
4.1.3	La necesidad de tierras adicionales a la luz de las metas previstas de biocombustibles y bioenergía	99
4.2	Los biocombustibles en los debates sobre la “apropiación de tierras” o la “adquisición internacional de terrenos a gran escala”	101
4.2.1	Fuentes de datos sobre las inversiones en tierras	101
4.2.2	Análisis de las pruebas aportadas por las fuentes de datos	102
4.2.3	Las inversiones en biocombustibles y los derechos consuetudinarios sobre la tierra	103
4.2.4	¿Cabe hacer un uso más adecuado de la tierra disponible? Estrategias a gran escala frente a aquellas en favor de los pequeños agricultores	105
4.2.5	El consenso sobre la necesidad de introducir reformas institucionales con vistas a reglamentar las inversiones en tierras.....	106
4.3	El cambio directo e indirecto del uso de la tierra y la demanda de tierras concurrente	107
4.3.1	El cambio directo e indirecto del uso de la tierra.....	107
4.3.2	El potencial de las tierras “marginales” y las “abandonadas”	109
4.3.3	Es preciso tener en cuenta las múltiples funciones de los usos de la tierra	110
5	LOS BIOCOMBUSTIBLES Y LA BIOENERGÍA: CONSECUENCIAS SOCIOECONÓMICAS Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO	113
5.1	El caso brasileño del etanol desde una perspectiva del desarrollo local y rural	114
5.2	El programa de biodiésel del Brasil, ¿es una estrategia de desarrollo alternativa?	116
5.3	Intentos de evaluar las consecuencias socioeconómicas de la evolución del sector energético y de los biocombustibles en los países en desarrollo	117
5.3.1	Análisis del equilibrio general computable	117
5.3.2	Conjunto de instrumentos metodológicos en relación con la bioenergía y la seguridad alimentaria	120

5.3.3 El proyecto sobre “los biocombustibles y las poblaciones pobres”	120
5.3.4 Análisis a nivel microeconómico.....	121
5.4 Una perspectiva de género sobre los efectos de los biocombustibles.....	122
5.5 ¿Qué beneficios reporta la bioenergía moderna respecto a la generación de calor y energía para la preparación de alimentos en el plano local?	123
5.6 Conjunto de instrumentos para la toma de decisiones en distintos planos.....	125
5.6.1 Tipologías de proyectos, programas o políticas	125
5.6.2 Sistemas de certificación	126
5.6.3 ¿Hacia unas directrices coordinadas a nivel internacional?	128
REFERENCIAS	133
AGRADECIMIENTOS.....	148
A1 Resumen de los efectos de las principales políticas en materia de biocombustibles sobre los precios de los productos básicos	149
A2 Transacciones de tierras en África	151
A3 Biocombustibles: impactos de género.....	154
A4 Ciclo de proyecto del Grupo de alto nivel de expertos	155

Lista de figuras

Figura 1 Representación de las principales repercusiones y respuestas en los sistemas alimentarios, agrícolas y energéticos tras la introducción de una demanda de biocombustible	27
Figura 2 Producción de biocombustible, 1980-2011	33
Figura 3 Producción y consumo regional de biocombustible, etanol y biodiésel en 2011	33
Figura 4 Flujos netos de comercio de los pellets de madera, el biodiésel y el etanol en 2011	38
Figura 5 Superficie cosechada para la producción de yuca en el mundo (2006)	44
Figura 6 Cómo producir biocombustibles de primera y segunda generación.....	55
Figura 7 Costos de producción de biocombustible a partir de diversas materias primas.....	58
Figura 8 Vínculos comerciales entre el mercado de cereales (arroz, trigo y maíz) (1960-2010)	73
Figura 9 La capacidad de producción de biocombustible establece una estrecha correlación entre los precios del petróleo y los alimentos básicos.....	78
Figura 10 Precios del etanol y el maíz y producción de maíz para el combustible, la alimentación animal y la exportación en los Estados Unidos	79
Figura 11 Producción de caña de azúcar y producción y precios del etanol y del azúcar en el Brasil.....	81
Figura 12 Producción y consumo de biodiésel de la UE en 2002-10, combinación de materias primas en 2008 (en la parte superior) y precios de los productos obtenidos a partir de aceites vegetales (en la parte inferior).....	83
Figura 13 Superficie cosechada respecto a los 13 cultivos principales (1990-2010)	95
Figure 14 Ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos	156

Lista de Cuadros

Cuadro 1	Intensidad de la utilización de la tierra respecto a determinados cultivos para la producción de biocombustible (promedio mundial)	56
Cuadro 2	Estimación de los costos de producción de diferentes biocombustibles celulósicos mediante un análisis tecnológico y económico	59
Cuadro 3	Rendimiento energético neto de la inversión respecto a diferentes tipos de combustible	60
Cuadro 4	Reducción de las emisiones de GEI de determinados biocombustibles en comparación con la gasolina y el diésel, excluidos los efectos asociados con el cambio del uso de la tierra	61
Cuadro 5	Volumen previsto de biocombustibles celulósicos (en millones de galones) en virtud de la Ley de independencia y seguridad energética de 2007 y su versión revisada y producción real*	62
Cuadro 6	Consumo de biocombustibles en 2011 y proyecciones para 2022 en los Estados Unidos	64
Cuadro 7	Oportunidades y riesgos de las inversiones en tierras a gran escala	104
Cuadro 8	Indicadores de sostenibilidad de la GBEP	128

Lista de recuadros

Recuadro 1	El Programa PROALCOOL del Brasil y las fases posteriores de la política brasileña de etanol	35
Recuadro 2	La yuca: una “nueva” materia prima para la producción de biocombustible	44
Recuadro 3	Biocombustibles de primera, segunda y tercera generación y avanzados	54
Recuadro 4	La elasticidad de la oferta y de la demanda	71
Recuadro 5	Una escasa repercusión sobre los precios puede ocultar grandes ajustes en la demanda	72
Recuadro 6	Efectos de sustitución y vínculos comerciales entre las materias primas	73
Recuadro 7	¿Existe una correlación entre los precios del petróleo y los biocombustibles?	77
Recuadro 8	El aumento de los rendimientos netos en relación con el sector agrícola en los Estados Unidos muestra un desequilibrio en el mercado entre la oferta y la demanda	79
Recuadro 9	¿Qué importancia tienen los coproductos de los piensos a este respecto?	80
Recuadro 10	¿Son apropiados los modelos para analizar la situación a largo plazo?	89
Recuadro 11	El concepto de “tierras disponibles”	96
Recuadro 12	La producción de azúcar y etanol como una estrategia de desarrollo rural en el Brasil: el caso del estado de São Paulo	115
Recuadro 13	La división igualitaria del trabajo entre hombres y mujeres, las tareas relacionadas con el transporte y la escasez de tiempo en el África subsahariana	124

PRÓLOGO

La alimentación y el abastecimiento de combustibles en el futuro: cómo conciliar la seguridad alimentaria y la seguridad energética

El Grupo de alto nivel de expertos sobre seguridad alimentaria y nutrición (el Grupo de alto nivel o HLPE), que tengo el honor de presidir, es la interfaz entre la ciencia y las políticas del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA) de las Naciones Unidas. Fue establecido en 2010 para brindar al CSA asesoramiento científico creíble basado en los conocimientos con objeto de apoyar la formulación de políticas. El Grupo de alto nivel proporciona, previa solicitud, una respuesta colectiva de la ciencia y la tecnología de base empírica directamente de los depositarios del acervo de conocimientos a los responsables de la adopción de políticas.

El Grupo de alto nivel trabaja, a petición del CSA, con la finalidad de proporcionar un análisis orientado a las políticas y formular recomendaciones que sirvan de base común para comenzar las deliberaciones sobre las políticas. Desde su creación en 2010, el Grupo de alto nivel ha presentado cuatro informes con vistas a su examen por parte del CSA en sus períodos anuales de sesiones celebrados en Roma, en octubre. En concreto, en 2011, “Volatilidad de los precios y seguridad alimentaria” y “La tenencia de la tierra e inversiones internacionales en agricultura”; en 2012, “La seguridad alimentaria y el cambio climático” y “Protección social en favor de la seguridad alimentaria”. En 2013, dos informes alimentarán los debates del CSA, a saber, “Inversión en la agricultura a pequeña escala en favor de la seguridad alimentaria” y “Los biocombustibles y la seguridad alimentaria”.

Los seis informes han sido elaborados a petición expresa del CSA. El mandato del actual Comité Directivo termina en octubre de 2013. La Mesa del CSA se encuentra en el proceso de determinar la composición final del próximo Comité Directivo, que asumirá sus funciones en octubre de 2013. El CSA ha elegido dos temas con objeto de examinarlos en su período de sesiones que se celebrará en octubre de 2014: “el papel de la pesca y la acuicultura sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición” y “las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles”

Se han tomado las medidas preliminares pertinentes con objeto de que el próximo Comité Directivo finalice los informes a tiempo para el período de sesiones que tendrá lugar en octubre de 2014.

Es un homenaje al CSA que no rehúye de los temas difíciles, controvertidos y que constituyen un desafío. El Grupo de alto nivel es consciente de que existe una amplia variedad de sistemas sociopolíticos, socioeconómicos y agroecológicos en el mundo. Por consiguiente, se evitan las generalizaciones y se presentan opciones en materia de políticas cuya línea de referencia siempre es la sostenibilidad de la seguridad alimentaria y nutricional.

Los temas que el CSA nos pide que abordemos plantean siempre un reto. El análisis de las repercusiones sobre la seguridad alimentaria implica un enfoque pluridisciplinar y mundial. Esta posición es especialmente importante porque nuestros informes responden a una petición expresa –lo cual significa que tienen que satisfacer las necesidades del CSA, teniendo en cuenta la diversidad de sus miembros y participantes, de sus preocupaciones y expectativas–. Además, resulta particularmente necesario porque los informes del Grupo de alto nivel tienen el propósito de informar y brindar asesoramiento al CSA, a sus miembros, participantes y observadores, con objeto de examinar y preparar decisiones políticas.

Un debate internacional, intergubernamental y de múltiples partes interesadas sobre los biocombustibles y la seguridad alimentaria podría perfectamente comenzar con el obstáculo de tener que abordar más de 1 000 documentos e informes. Ello no sería muy útil y dejaría a los diferentes responsables de la adopción de políticas la ardua tarea de seleccionar los documentos pertinentes, realizar su propia síntesis, necesariamente parcial, y examinar los argumentos de otras partes, tratando de comprenderlos y de expresar su punto de vista al definir su posición frente a los demás.

Por ello, el debate sobre los biocombustibles y la seguridad alimentaria en el CSA se abre más bien sobre la base de un documento único que sirve de punto de partida para las deliberaciones, proporcionando un marco pertinente orientado a las políticas para todas las demás fuentes, incluidas las experiencias sobre el terreno, reuniendo diversos supuestos científicos, de los que podrían extraerse conclusiones sólidas, a la luz del estado actual de los conocimientos, las incertidumbres y las controversias. Esto es lo que la comunidad internacional pidió del Grupo de alto nivel en el CSA.

Los informes del Grupo de alto nivel han de servir de punto de partida para las deliberaciones entre las partes interesadas con diferentes puntos de vista. Tienen que crear el marco idóneo realizando evaluaciones completas que abarquen todos los enfoques y corrientes. Tienen que facilitar a todo el mundo el debate sobre las políticas con objeto de que se comprendan los distintos puntos de vista y la lógica subyacente. En definitiva, nuestra ambición es contribuir a que los debates progresen con objeto de ayudar a las personas a comprender por qué discrepan a veces y cómo avanzar hacia la consecución de la seguridad alimentaria sostenible y la erradicación del hambre y la malnutrición.

Los informes del Grupo de alto nivel son, por tanto, muy especiales. Su objetivo no es realizar una nueva investigación sino llevar a cabo un análisis original. Nuestros informes tienen que mostrar y explicar las diversas perspectivas, poner de manifiesto las controversias científicas y los diferentes enfoques adoptados, en los que se suelen basar los diversos puntos de vista. Su objetivo es facilitar una comprensión común de los problemas y alcanzar un consenso entre los países con diferentes necesidades y oportunidades.

El Grupo de alto nivel está dirigido por un Comité Directivo, nombrado en julio de 2010, que tengo el honor de presidir. Quisiera subrayar una característica muy específica de nuestro trabajo, que hace que sea difícil desde el punto de vista científico y gratificante intelectualmente. Las partes interesadas en el CSA piden que se recaben conocimientos y se brinde asesoramiento científico. Al mismo tiempo, la mayor parte de ellas también son poseedoras de conocimientos. Por ello, se incluyen dos consultas públicas en las primeras

etapas del proceso de elaboración de nuestros informes. Estas consultas sirven para comprender mejor las preocupaciones y para reunir conocimientos y datos adicionales.

En menos de un decenio, la producción mundial de biocombustible se ha quintuplicado, de menos de 20 000 millones de litros anuales en 2001 a más de 100 000 millones en 2011. En octubre de 2011, el CSA recomendó que se revisaran “las políticas en materia de biocombustibles —cuando sea aplicable y necesario— de acuerdo con evaluaciones científicas equilibradas de las oportunidades y los retos que pueden presentar para la seguridad alimentaria, de modo que los biocombustibles se puedan producir allí donde ello sea viable desde el punto de vista social, económico y ambiental”. En consonancia con esta recomendación, el CSA pidió al Grupo de alto nivel que llevara a cabo “un análisis comparativo basado en la literatura científica, tomando en consideración los trabajos realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Asociación Mundial de la Bioenergía (GBEP), de los efectos positivos y negativos de los biocombustibles en la seguridad alimentaria”.

Es especialmente difícil preparar un informe sobre los biocombustibles y la seguridad alimentaria debido a la concurrencia de algunos de los principales problemas mundiales, como la energía, la alimentación, la utilización de la tierra y el agua y el desarrollo. Hay muchas publicaciones sobre los biocombustibles, pero solo algunas se ocupan de las repercusiones que tienen para la seguridad alimentaria.

El presente informe abarca perspectivas y enfoques metodológicos muy diferentes, desde la tecnología a la economía, en el nivel macro y micro, además de cuestiones sociales y políticas. Los avances tecnológicos incluyen un enfoque sobre la nueva generación de biocombustibles. Este tema también se aborda desde una perspectiva más amplia de la producción de biomasa para la generación de energía, incluido el biogás.

El presente informe contiene el análisis y las recomendaciones del Grupo de alto nivel aprobado por el Comité Directivo en su reunión de Beijing, celebrada del 13 al 15 de mayo de 2013, y ahora se presenta al CSA.

Así, el Grupo de alto nivel funciona con arreglo a normas muy específicas¹, acordadas por el CSA, que garantizan la credibilidad y legitimidad científica del proceso, así como su transparencia y apertura a todas las formas de conocimiento. El Comité Directivo del Grupo de alto nivel concede gran importancia a una metodología racional y sigue un procedimiento de análisis riguroso. El presente informe ha sido elaborado por un equipo de proyecto designado por el Comité Directivo, bajo cuya supervisión desempeña su función. Se trata de un proceso abierto y transparente que brinda la posibilidad de incluir diversos puntos de vista, propuestas y críticas: el mandato, así como el primer borrador (V0), preparado por el equipo del proyecto se han presentado al inicio de las consultas electrónicas. Las versiones finales del informe han sido revisados por varios expertos eminentes independientes y, teniendo en cuenta sus observaciones, el equipo del proyecto lo ha finalizado y presentado al Comité Directivo con vistas a su aprobación antes de remitirlo al CSA.

¹ El procedimiento se describe con más detalle en el Apéndice 4.

Deseo rendir homenaje al gran número de expertos que nos han ayudado a preparar estos dos informes en un plazo tan limitado. En primer lugar, permítanme expresar mi agradecimiento a la Vicepresidenta, Sra. Maryam Rahmanian, y a todos mis colegas del Comité Directivo por el arduo trabajo que han realizado para asesorar y supervisar los estudios hasta su aprobación por dicho Comité en mayo de 2013. Han contribuido gratuitamente con su tiempo y sus conocimientos a ello. De conformidad con el reglamento establecido por el CSA, los equipos del proyecto trabajan “bajo la supervisión del Comité Directivo”. Por tanto, para cada informe solicitamos a unos pocos miembros del Comité Directivo que, de forma voluntaria, dedicaran más tiempo y esfuerzo a brindar orientación a los equipos del proyecto. Me gustaría expresar mi especial agradecimiento al Prof. Igor Tikhonovich, que se ha hecho cargo de la supervisión del presente informe por parte del Comité Directivo. Mi reconocimiento se dirige también al Jefe del equipo del proyecto, Sr. John Wilkinson (Brasil/Reino Unido), y a los miembros del equipo, Sra. Suraya Afiff (Indonesia), Sr. Miguel Carriquiry (Uruguay), Sr. Charles Jumbe (Malawi) y Sr. Timothy Searchinger (Estados Unidos de América). También quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los revisores externos y a los numerosos expertos que han formulado observaciones sobre el mandato y el primer borrador del informe. Además, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento al Sr. Vincent Gitz, Coordinador del Grupo de alto nivel, por su enorme contribución a la preparación de los informes, que se caracteriza por la credibilidad científica y la autoridad profesional. Gran parte del mérito de que seamos capaces de preparar estos informes a tiempo le corresponde a él.

Permítanme dar las gracias a los donantes que han respaldado este proceso. El Grupo de alto nivel se financia mediante recursos extrapresupuestarios y nos ha impresionado el apoyo espontáneo que han generado su misión y su razón de ser.

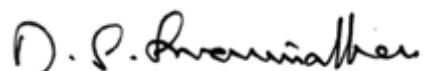
Esperamos que este informe contribuya a alimentar el debate sobre las políticas en el próximo período de sesiones del CSA que se celebrará en octubre de 2013. Quisiera dejar constancia de mi más sincero agradecimiento al Presidente y a los miembros del CSA, así como de la Mesa y el Grupo asesor del Comité, por su apoyo.

Espero que nuestro informe ayude a los países a elaborar y ejecutar un programa sobre **la alimentación y el abastecimiento de combustibles en el futuro**, que pueda garantizar la sostenibilidad tanto de la seguridad alimentaria como de la seguridad energética. Para ello, convendría evaluar los efectos y la viabilidad de las políticas sobre biocombustibles con arreglo a las siguientes directrices:

- la existencia previa de zonas técnicas, sociales y ecológicas para delimitar la “tierra disponible” y los recursos asociados;
- la existencia previa de prácticas de “inversión responsable en terrenos”;
- la existencia previa de mecanismos que garanticen la capacidad de responder rápidamente al alza en los precios de los alimentos y los problemas relacionados con la disponibilidad de estos productos (“precios de activación”, exenciones, niveles “mínimos” de existencias de alimentos);
- la evaluación previa de las repercusiones en relación con el comercio y la procedencia (nacional o de importación) de las materias primas;
- una evaluación previa de las repercusiones de las políticas sobre seguridad alimentaria en los planos nacional e internacional.

Este análisis sobre las repercusiones ayudará a los países a adoptar un conjunto de políticas sobre la base de una situación en que todos salgan ganando al satisfacer las necesidades de alimentos y de combustibles.

M. S. Swaminathan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. S. Swaminathan', written in a cursive style.

Presidente del Comité Directivo del Grupo de alto nivel, 12 de junio de 2013

RESUMEN Y RECOMENDACIONES

En octubre de 2011, el CSA de las Naciones Unidas recomendó que se revisaran “las políticas en materia de biocombustibles —cuando sea aplicable y necesario— de acuerdo con evaluaciones científicas equilibradas de las oportunidades y los retos que pueden presentar para la seguridad alimentaria, de modo que los biocombustibles se puedan producir allí donde ello sea viable desde el punto de vista social, económico y ambiental”. En consonancia con esta recomendación, el CSA pidió al Grupo de alto nivel que llevara a cabo “un análisis comparativo basado en la literatura científica, tomando en consideración los trabajos realizados por la FAO y la GBEP, de los efectos positivos y negativos de los biocombustibles en la seguridad alimentaria”.

Es especialmente difícil analizar la relación entre los biocombustibles y la seguridad alimentaria debido a la concurrencia de algunos de los principales problemas mundiales, como la energía, la alimentación, la utilización de la tierra y el desarrollo. La producción de biocombustible y las políticas adoptadas para respaldar su desarrollo pueden afectar tanto positiva como negativamente a cada una de las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria —disponibilidad, acceso, utilización (nutrición) y estabilidad—. Para valorar la relación y los efectos causales y los lazos de retroalimentación entre los biocombustibles y la seguridad alimentaria es necesario realizar evaluaciones, tanto en el plano mundial como local. También deben situarse en una perspectiva dinámica, habida cuenta de los rápidos cambios, la relación compleja y no necesariamente inmediata entre los motores del auge de los biocombustibles y los efectos (positivos y negativos) sobre la seguridad alimentaria y la necesidad de realizar proyecciones futuras. Este enfoque requiere la formulación de hipótesis sobre diversos parámetros que van desde el papel de la bioenergía hasta la evolución de las técnicas y las posibles repercusiones a nivel mundial y local.

Resumen

Políticas en materia de biocombustibles

1. Las políticas públicas han desempeñado un papel fundamental en el incremento de la producción de biocombustible con dos implicaciones importantes. En primer lugar, los biocombustibles han adquirido perfiles muy dispares en los distintos países o regiones debido a la diversidad de instituciones y recursos naturales, lo cual ha resultado a su vez en diversos conjuntos de instrumentos normativos y planes nacionales a este respecto. En segundo lugar, como consecuencia de la adopción en el plano nacional de las políticas en materia de biocombustibles, los países con frecuencia han optado por regular las importaciones de estas sustancias, por ejemplo, mediante la aplicación de aranceles y la introducción de obstáculos con el fin de proteger su mercado interior. De un modo similar, las exportaciones también han sido objeto de políticas de estímulo.
2. Los instrumentos normativos que pueden adoptarse son muy diferentes.
 - Pueden actuar sobre la demanda y la creación de mercados mediante exenciones de impuestos o disposiciones preceptivas para incorporar los biocombustibles en los carburantes derivados del petróleo (normas obligatorias dirigidas a estaciones de llenado o distribuidores de combustible), adquisiciones públicas (de carburante o vehículos), incentivos para los usuarios, como subvenciones para el parque automovilístico, entre otros. También pueden actuar respaldando la producción y la distribución mediante subvenciones para la mezcla o la transformación de combustibles con objeto de compensar los costos adicionales respecto al carburante derivado del petróleo, subvenciones agrícolas para cultivos destinados a la producción de biocombustible, apoyo bancario público a inversores en la cadena de producción de estas sustancias, en instalaciones e infraestructuras, apoyo público a iniciativas de investigación y desarrollo (I+D), la división en zonas de producción de cultivos

energéticos (por ejemplo, en Europa, la posibilidad de utilizar tierras retiradas de la producción en el supuesto de que existieran).

- Además, algunos instrumentos establecen medidas reglamentarias relacionadas con el comercio destinadas a la protección del mercado interior (por ejemplo, aranceles, requisitos de admisibilidad o contingentes de importación) o a impedir la exportación (aranceles o contingentes de exportación).
 - Por último, hay un conjunto de instrumentos que guarda relación con criterios ambientales y técnicos, como el límite de mezcla, regulaciones en materia de calidad y sistemas de certificación de carburantes.
3. Los mercados de biocombustibles modernos surgieron en respuesta a las dos subidas del precio del petróleo registradas en el decenio de 1970. Varios países propusieron políticas para la producción de combustibles alternativos, pero los dos países que crearon a la sazón un mercado y una industria de producción de biocombustible (etanol) fueron el Brasil y los Estados Unidos, el primero a partir de la caña de azúcar y, el segundo, del maíz. En ambos casos, esto se hizo aprovechando la capacidad de producción agrícola existente cuando los bajos precios de las materias primas alentaban la búsqueda de salidas alternativas. La fijación de objetivos estratégicos más amplios también fue esencial, por ejemplo, la reducción de la dependencia de la importación de energía y, sobre todo en el caso del Brasil, la mejora de la balanza de pagos en un momento en que los costos de importación de petróleo eran elevados.
 4. Estas políticas sobre biocombustibles fueron más allá de las cuestiones reglamentarias al contemplar la creación de mercados a través de disposiciones u objetivos obligatorios o altamente recomendados de mezcla de carburantes, junto con una serie de exenciones fiscales, subvenciones y crédito en condiciones favorables.
 5. En el Brasil, el sector de la caña de azúcar respondió positivamente al Programa PROALCOOL emprendido en 1975 que abordaba cuestiones relacionadas tanto con la oferta como con la demanda, combinado con un apoyo a iniciativas de I+D, subvenciones a la inversión o el suministro, la instalación obligatoria de surtidores de etanol, impuestos que gravaban la gasolina y políticas reguladoras. La producción aumentó rápidamente y llegó a 12 000 millones de litros al año en un decenio.
 6. En los Estados Unidos, el interés por encontrar alternativas a los carburantes derivados del petróleo alcanzó su punto más álgido en momentos de crisis, como las dos guerras mundiales y las crisis energéticas en el decenio de 1970. La producción de etanol, sin embargo, solo aumentó considerablemente en el decenio de 1980 a raíz de la Ley de impuestos sobre la energía de 1978, en virtud de la cual se establecía una subvención para la mezcla de etanol con gasolina y la Ley de seguridad energética de 1980, que ofrecía préstamos asegurados para los productores de etanol en pequeña escala, precios garantizados y acuerdos de adquisición federales y establecía un arancel sobre el etanol extranjero. Los biocombustibles se promovieron inicialmente en regiones productoras de maíz en que el etanol era un coproducto del jarabe de maíz.
 7. Cuando en los primeros años del siglo XXI se dio un nuevo impulso a la promoción de los biocombustibles, las políticas de estos dos países ya habían consolidado una demanda, un mercado y una industria de biocombustibles. Transcurrido el primer decenio del siglo XXI, el sector azucarero y del etanol del Brasil ya era capaz de responder sin un control directo a las oscilaciones de los precios relativos y los análisis hacían pensar que, habida cuenta del elevado precio constante del petróleo y la prohibición de oxigenación por medio del metilterbutil éter (MTBE) (desde 2003), la producción de etanol en los Estados Unidos también podía mantenerse sin necesidad de impulsar el sector mediante disposiciones preceptivas.

8. En la Unión Europea (UE), dado que la mitad del parque de automóviles ligeros y en algunos países más de la mitad de los automóviles nuevos vendidos están equipados con motores diésel, el biodiésel ocupa un lugar más destacado en estas políticas. Desde una perspectiva de las materias primas, ello ha llevado a otorgar un mayor peso a los cultivos de semillas oleaginosas (respecto a los de cereales y de remolacha azucarera) para la producción de biocombustible. Los objetivos de la UE no pueden cumplirse plenamente utilizando solo la biomasa producida en los Estados miembros. Las políticas de la UE en materia de biocombustibles, por tanto, han dado lugar a la creación de un mercado cada vez más globalizado de estas sustancias y de las materias primas de las que se derivan, en que la agricultura de los países en desarrollo tiene una cuota importante. En la actualidad, estos flujos provienen principalmente de América Latina y Asia. Al mismo tiempo, este tipo de producción debe cumplir los criterios de “sostenibilidad” que sustentan este mercado (la Directiva sobre calidad de carburantes y la Mesa redonda sobre biocombustibles sostenibles, entre otras).
9. Hoy en día, las políticas sobre biocombustibles en los Estados Unidos y la UE se encuentran en un punto de inflexión y presentan propuestas similares para limitar los biocombustibles producidos a partir de alimentos en torno a los niveles actuales.
10. En muchos otros países (más de 50 en el momento de elaborar este informe) ya se han adoptado políticas sobre esta materia y el parque automovilístico de China y de la India en su conjunto se aproxima actualmente al de los Estados Unidos con una tasa de crecimiento mucho más rápida, lo cual concita preocupación por los gases de efecto invernadero (GEI) y la contaminación urbana. En las políticas sobre biocombustibles de los países emergentes, la seguridad alimentaria se ha convertido rápidamente en un criterio determinante respecto a la promoción de estas sustancias y en China, la India y Sudáfrica estas contienen disposiciones explícitas con objeto de evitar que su producción se lleve a cabo en tierras utilizadas para cultivos alimentarios o a base de este tipo de cultivos. En China y la India, se albergaron esperanzas principalmente en la jatrofa procedente de cultivos no alimentarios (la nuez vómica) que, además, se consideraba que crecía en tierras marginales. Sudáfrica, por su parte, basó su producción en los recursos inexplorados de las regiones de poblaciones marginadas durante el régimen del apartheid. Sin embargo, hasta la fecha, en los tres casos se ha demostrado que no es viable materializar el potencial del cultivo elegido y de las tierras marginales con objeto de obtener materias primas para la producción de biocombustible de forma eficiente.

Los biocombustibles y la frontera tecnológica

11. La concurrencia entre la promoción de los biocombustibles y la producción alimentaria, y los consiguientes problemas que ello concita en cuanto a la seguridad alimentaria, dependen de diversos factores, a saber:
 - la elección de la materia prima;
 - los recursos naturales necesarios (sobre todo el agua y la tierra);
 - la eficiencia relativa de las diferentes materias primas (emisiones de GEI, el rendimiento o el costo);
 - las tecnologías de elaboración adoptadas.Las cuestiones relativas a la competencia entre la producción de biocombustible y de alimentos han sido motivo de gran preocupación dado el uso desmesurado de cultivos alimentarios y forrajeros para la producción de etanol y biodiésel.
12. La elección de la materia prima y la tecnología preferidas determina en gran medida las repercusiones de las políticas y la producción de biocombustible en la seguridad alimentaria. Determina asimismo la forma de competencia por los alimentos, los piensos y la tierra; las necesidades en cuanto a la tierra varían en función de la materia prima.

13. Si bien el período de implantación de biocombustibles de segunda generación ha resultado ser demasiado optimista, como se refleja en particular en la Norma sobre combustibles renovables de los Estados Unidos, ya están operativas las primeras plantas a escala comercial para producir estas sustancias celulósicas. Se están diseñando y emprendiendo múltiples procesos para destinar diferentes materias primas a la producción de biocombustible. En los próximos dos años cabe esperar que se constaten los datos tan ansiados sobre los costos de estas tecnologías a escala comercial y su rendimiento relativo. Según esa información y el rendimiento relativo, cabe esperar que el número de procesos disminuya. El aprendizaje con la práctica puede reducir los costos del proceso industrial, que son considerables en la producción de biocombustibles avanzados; el desarrollo del sector industrial puede lograrse más rápidamente que los progresos en las ciencias agronómicas necesarios para reducir los costos de las materias primas para la producción de biocombustibles tanto convencionales como avanzados.
14. La experiencia en el cultivo de jatrofa ha demostrado que cualquier nueva producción de biomasa para biocarburantes induce a algún tipo de competencia por la tierra y el agua, lo cual podría tener repercusiones para la seguridad alimentaria.

Los biocombustibles, los precios de los alimentos, el hambre y la pobreza

15. En menos de un decenio, la producción mundial de biocombustibles se ha multiplicado por cinco, de menos de 20 000 millones de litros al año en 2001 a más de 100 000 millones de litros al año en 2011. El mayor aumento en la producción de biocombustible se produjo en 2007/08, que comportó un fuerte incremento de los precios de los productos alimenticios (HLPE, 2011a), lo cual concitó rápidamente disturbios por los alimentos en las ciudades de muchos países en desarrollo. En comparación con los precios medios de los alimentos registrados en el período comprendido entre 2002 y 2004, los precios de los cereales, aceites y grasas comercializados a nivel mundial han sido en promedio entre 2 y 2,5 veces más elevados en 2008 y 2011-12, y el azúcar se encareció, en promedio, entre un 80 % y un 340 % al año con respecto a 2000-04. Esta tendencia alcista fue acompañada por la volatilidad de los precios; desde el decenio de 1970 se registró una subida de precios sin precedentes.
16. A pesar de las diversas causas alegadas en múltiples estudios dedicados desde entonces a este tema (HLPE, 2011a), muchos observadores y una amplia variedad de organismos, desde organizaciones de la sociedad civil hasta el Banco Mundial, adujeron que ello se debía principalmente al fuerte aumento de la demanda de biocombustibles.
17. La cuestión sobre los biocombustibles y el precio de los alimentos viene suscitando desde hace tiempo un debate controvertido que ha sido recogido en publicaciones con opiniones muy diversas. Ello se debe al número de repercusiones y bucles de retroalimentación que pueden afectar tanto positiva como negativamente al sistema de precios. La intensidad relativa de estas repercusiones positivas y negativas varía, además, a largo y a corto plazo y tiene efectos diferidos que aumentan considerablemente la complejidad del análisis. Por otro lado, los debates de los expertos son poco claros debido al uso de modelos económicos diferentes y formas de análisis estadístico contrapuestas, y al extraer conclusiones racionales no es posible evitar ninguno de los aspectos que resultan complejos.
18. Hay muchos factores, además de los biocombustibles, que influyen en la oferta y la demanda mundiales de alimentos. A efectos del presente informe, lo más importante no es analizar las repercusiones globales netas de todos los factores que determinan el precio neto de los alimentos —esta cuestión ya se ha abordado, por ejemplo, en un informe del Grupo de alto nivel (HLPE, 2011a)—, sino las repercusiones aisladas de los biocombustibles sobre los precios de los alimentos, considerando que los demás factores permanecen inalterados. A este respecto, el principal reto consiste en delimitar las consecuencias de los biocombustibles y separarlas de los

demás factores y analizarlas como efectos *adicionales* que ocasionan una subida *ulterior* de los precios.

19. Cuando se destinan cultivos a la producción de biocombustible, el primer efecto directo es la reducción de la disponibilidad de alimentos y piensos. Ello provoca un aumento de los precios y una reducción de la demanda de alimentos por parte de las personas pobres. También alienta a los agricultores a incrementar la producción. Tiene, además, efectos de sustitución en el consumo y la producción, una de las razones por las que la subida de precios se transmite a otros cultivos.
20. Se han extrapolado las siguientes conclusiones taxativas de las observaciones, análisis y hallazgos de las diferentes publicaciones:
 - i) considerando que los demás factores permanecen inalterados, la introducción de una demanda rígida de biocombustibles afecta a los precios de los productos básicos. Esta observación es válida para los distintos contextos, incluso cuando los precios bajan por razones distintas a los biocombustibles.
 - ii) En los últimos años (desde 2004) en los que se ha registrado un encarecimiento de los productos básicos a corto plazo, los biocarburantes han constituido un factor determinante. No obstante, la cuestión sobre si son el factor más importante sigue siendo controvertida. El papel clave de los biocombustibles se debe principalmente a:
 - la dificultad de mantener el crecimiento reciente de la oferta total al mismo nivel que la demanda agregada, incluido el componente de los biocombustibles (prohibición del MTBE u otras políticas preceptivas a este respecto);
 - el encarecimiento del petróleo, que se transmite a los precios de los alimentos a través de la capacidad de producción de biocombustible puesto que estas sustancias generan una ganancia de oportunidad respecto a los cultivos alimentarios básicos (maíz, semillas oleaginosas, azúcar).
 - iii) Los distintos biocombustibles tienen diferentes efectos, aunque estos pueden transmitirse de un cultivo a otro puesto que la sustitución entre esos cultivos puede tener lugar en el campo o en el nivel de la demanda. Las situaciones pueden variar de un mercado a otro. Los mercados de etanol y de biodiésel no evolucionan de la misma manera. En el mercado de etanol, un incremento de la demanda tiene efectos diferentes en función de si se debe a un aumento en la producción de etanol a partir del maíz o en la producción de etanol a partir de la caña de azúcar.
 - iv) Los biocombustibles establecen un vínculo entre los mercados alimentarios y energéticos. La existencia de esos nexos, así como la correlación inducida entre los precios, se reconoce de forma generalizada. Sin embargo, el grado de correlación es controvertido. Además, la correlación a corto plazo (los efectos sobre la volatilidad) y a largo plazo es bastante diferente y depende en gran medida de los distintos procesos y materias primas para la producción de biocombustible.

Estos hallazgos confirman sustancialmente los resultados del informe del Grupo de alto nivel (HLPE, 2011a), si bien los perfeccionan considerablemente.

21. En el contexto actual, los precios del petróleo pueden desempeñar un papel esencial. Debido a la tendencia alcista constante de los precios del petróleo, el etanol producido a partir de la caña de azúcar y el maíz será cada vez más competitivo con respecto a la gasolina derivada de los combustibles fósiles, incluso sin incentivos o protección arancelaria (por ejemplo, los Estados Unidos eliminaron a finales de 2011 la bonificación fiscal del etanol de primera generación producido a partir del maíz. En teoría, esto podría abrir un mercado casi infinito en todo el mundo para el etanol producido a partir de la caña de azúcar y el maíz (HLPE, 2011a). En la práctica,

teniendo en cuenta los marcos reglamentarios vigentes en los Estados Unidos y la UE y el nivel de desarrollo del mercado de biocombustibles, los objetivos y las disposiciones de obligado cumplimiento pueden transformarse en límites técnicos o normativos, como en el caso del límite estadounidense para la mezcla de carburantes o los límites mundiales establecidos tanto por los Estados Unidos como por la UE, que constituyen importantes obstáculos a la expansión del etanol estadounidense. Puesto que el biodiésel solo es rentable en un contexto de precios muy altos del petróleo, esta sustancia seguirá estando impulsada por políticas gubernamentales, a falta de avances tecnológicos importantes; cualquier cambio en dichas políticas podría poner fin a su crecimiento.

22. En la medida en que los mercados extranjeros estén dispuestos a absorber el exceso de producción de biocombustible y mientras otros obstáculos (como los límites o requisitos específicos de mezcla) no restrinjan el uso nacional de estas sustancias, el crecimiento de la demanda de biocarburantes podría continuar *siempre y cuando los precios del petróleo se mantengan por encima del costo de producción de los biocombustibles*. Por ello, el precio del petróleo establece, en última instancia, un “nivel mínimo de oportunidad” respecto al precio de estos cultivos y da paso a la transmisión de la volatilidad y el comportamiento especulativo del mercado petrolero al mercado de alimentos.

Los biocombustibles y la tierra

23. Excepto cuando se obtienen a partir de residuos y desechos agrícolas, para la producción de biocombustibles se necesita tierra. Por consiguiente, dicha producción compite por la tierra con otras actividades agrícolas, como la producción de formas alternativas de bioenergía, otras actividades económicas, la urbanización y, cada vez más, con la protección de la tierra en cumplimiento de objetivos ambientales, en especial sobre la biodiversidad y la retención de carbono. Este último aspecto reviste especial importancia en relación con la producción de biocombustible puesto que uno de sus objetivos consiste en mitigar los efectos del cambio climático, lo cual implica que, al entrar en competencia con la retención de carbono, debe realizarse una evaluación comparativa del potencial de mitigación de ambas actividades. ¿En qué medida la disponibilidad de tierras constituye una limitación para el desarrollo de los biocombustibles y para garantizar la seguridad alimentaria mundial?
24. El debate se orienta en gran medida hacia la reflexión prospectiva sobre el tipo de tierra necesaria para producir una determinada cantidad de biocombustibles frente a la tierra “disponible” a nivel mundial, teniendo en cuenta la necesidad de aumentar la producción de alimentos para satisfacer una demanda creciente. Las respuestas a estas cuestiones se basan en hipótesis formuladas desde el punto de vista del rendimiento (de los cultivos o los biocombustibles) y en la información sobre la disponibilidad de tierras (incluidas la cantidad y la definición).
25. Gran parte de los informes sobre la disponibilidad de tierras se dedican a estimar la cantidad de terrenos disponibles y “adecuados” desde el punto de vista agronómico utilizando parámetros de aptitud alta o baja. Las principales evaluaciones muestran que puede movilizarse una gran cantidad de tierras para satisfacer la demanda futura de alimentos siempre que se adopten buenas prácticas de ordenación; estos mismos argumentos se aducen respecto a los biocombustibles. Se ha argüido asimismo que algunas materias primas para la producción de biocombustible no competirían con los alimentos ni tan siquiera por la utilización de la tierra puesto que podrían cultivarse en zonas no aptas para los cultivos alimentarios.
26. A este respecto, el debate a nivel mundial desde un punto de vista agronómico a menudo oculta otras dimensiones de la “disponibilidad de tierras”. Muchos autores señalan la necesidad de elaborar una visión más clara sobre lo que se entiende por “tierra disponible”, otros prefieren

emplear la expresión “tierra infrautilizada” y, otros, cuestionan el concepto mismo argumentando que la mayoría de las tierras, si no todas, ya están siendo utilizadas de diversas maneras (HLPE, 2011b). Algunos análisis críticos sobre la disponibilidad de tierras sostienen que los terrenos aparentemente improductivos o infrautilizados se integran de hecho, en general, en formas tradicionales de utilización de los mismos, desde el pastoreo itinerante hasta el barbecho o la producción de energía, alimentos complementarios y materias primas para una gran variedad de actividades no alimentarias.

27. En particular, muchos han cuestionado el papel de los biocombustibles como motor de inversiones nacionales y extranjeras a gran escala en terrenos, a menudo denominadas “acaparamiento de tierras”. En los primeros informes y en las publicaciones posteriores a 2008 centradas en particular en países del África subsahariana, se aducía que los biocombustibles eran un factor determinante, si no el principal, de estas inversiones. En los análisis posteriores se ha reducido el peso atribuido inicialmente a los biocombustibles al señalar cuestiones más amplias relativas a: i) la seguridad alimentaria, por parte de países emergentes que disponen de grandes capitales y de escasos recursos; ii) los intereses especulativos en la obtención de los limitados recursos como consecuencia de la debacle económica de 2008; iii) una mayor convergencia de los mercados de alimentos y de bioenergía utilizando materias primas comunes (denominadas en determinadas ocasiones “cultivos comodín”), que pueden dirigirse por igual hacia los mercados de combustibles o de alimentos en función de los beneficios derivados de los precios. No obstante, existe una amplia documentación en que se señala que las inversiones a gran escala de biocombustibles son un factor clave en la transformación del uso de la tierra en muchos países en desarrollo.

Repercusiones socioeconómicas y perspectivas de desarrollo de los biocombustibles y la bioenergía

28. Muchas personas consideran que los biocombustibles ofrecen nuevas oportunidades importantes de generación de ingresos y empleo, además de aportar capital, tecnologías y conocimientos tan necesarios para la agricultura de los países en desarrollo. En otros análisis se señalan las repercusiones negativas que tienen para los agricultores pobres y sus comunidades, ya sea directamente mediante la expropiación de tierras o indirectamente a través de la concentración de recursos en operaciones agrícolas a gran escala.
29. Los países en desarrollo todavía se encuentran en el proceso de integrar las políticas sobre los biocombustibles; además, muchas inversiones e iniciativas aún se encuentran en distintas etapas de ejecución. La valoración de los efectos en el tiempo y a gran escala o a nivel regional sigue siendo, por tanto, especulativa en gran medida.
30. A este respecto, el Brasil constituye una excepción; su producción de etanol a partir de la caña de azúcar tiene actualmente 40 años de historia y un decenio si se toma en consideración su ambicioso programa de biodiésel. Aunque los datos de que se dispone no permiten llegar a una conclusión definitiva, en el caso del etanol en el estado de São Paulo, varios estudios apuntan a efectos relativamente favorables de las inversiones en la producción de etanol a nivel municipal, en comparación con otros municipios, especialmente aquellos en los que predomina la ganadería. El programa del Brasil de biodiésel se diseñó con el objetivo de fomentar un desarrollo rural basado en el sector de la agricultura familiar y los cultivos oleaginosos regionales típicos. Se ha invertido una enorme cantidad de recursos e ingenio, pero los que más se han beneficiado diez años después son la soja y los sectores de agricultores familiares mejor organizados. Por otro lado, el programa confirma que si los pequeños agricultores tienen un acceso inadecuado a los recursos básicos de tierras y aguas, poco se puede hacer para consolidar sus ingresos de una forma productiva.

31. El análisis de las repercusiones se ha centrado en particular en el África subsahariana utilizando modelos sobre el equilibrio general computable en Mozambique y la República Unida de Tanzania (este último como parte de los estudios sobre bioenergía y seguridad alimentaria). Estos países son igualmente pobres, pero presentan grandes diferencias en cuanto a la dependencia energética y alimentaria. La transmisión de los elevados precios de los alimentos y los combustibles fue directa en Mozambique, lo que condujo a un fuerte descenso en el índice de bienestar (5 %) y aún más en el consumo de los hogares (7 %). Por otro lado, la simulación mostró que la implantación de los biocombustibles a gran escala para la exportación tendría resultados positivos con un incremento global del 0,65 % del producto interno bruto (PIB) total, aumentando un 2,4 % en el sector agrícola y un 1,5 % en el industrial. El estudio de Tanzania, realizado en colaboración con el programa de la FAO sobre bioenergía y seguridad alimentaria, también arroja unos resultados positivos en cuanto al bienestar debido a la expansión del etanol que sustituye a otros cultivos de exportación, en lugar de productos alimenticios.
32. En el marco del proyecto sobre bioenergía y seguridad alimentaria se ha elaborado un conjunto de instrumentos detallado para realizar análisis por países, incluida una evaluación a largo plazo de la agricultura desde una perspectiva internacional, una encuesta sobre los recursos naturales, estudios exhaustivos de viabilidad de distintos proyectos y un análisis socioeconómico de las posibles repercusiones. Estos análisis se han llevado a cabo en el Perú, la República Unida de Tanzania y Tailandia, abarcando los distintos continentes con países en desarrollo.
33. Cada vez más estudios han tratado de señalar a la atención de los responsables de la adopción de políticas la importancia de tomar en consideración el género en el desarrollo de los biocombustibles. Estos estudios ponen de relieve la cuestión de velar por el acceso y la tenencia de la tierra como uno de los factores clave que determinan si la expansión de las materias primas para la producción de biocombustible podría beneficiar a las poblaciones pobres de las zonas rurales y, en particular, a las mujeres.
34. Es en las iniciativas de producción de bioenergía para la preparación de alimentos, fuentes de calor y la generación de energía local donde estas sustancias se utilizan de una forma más positiva en países en desarrollo altamente rurales en que el combustible para el transporte es menos importante y la mayoría de la población rural pobre vive sin acceso a energía. Se vienen respaldando centenares de iniciativas de este tipo en países en desarrollo y es urgentemente necesario determinar las experiencias más satisfactorias con vistas a su financiación y difusión.
35. Varios especialistas han elaborado tipologías para determinar las condiciones en que deberían adoptarse las políticas en materia de bioenergía o biocombustibles en los países en desarrollo y el enfoque específico en cada uno de ellos teniendo en cuenta las variables fundamentales en cuanto a los recursos y los niveles de desarrollo económico y de urbanización de los mismos. Asimismo, se vienen elaborando tipologías en las explotaciones agrícolas para evaluar los ingresos relativos y las repercusiones sobre el empleo. Estas pueden constituir instrumentos importantes para orientar la formulación de las políticas de biocombustibles locales y nacionales.

Recomendaciones

Las políticas de seguridad alimentaria y sobre biocombustibles no pueden adoptarse separadamente puesto que están relacionadas entre sí. Debería otorgarse prioridad a la seguridad alimentaria y al derecho a la alimentación en la formulación de las políticas sobre biocombustibles.

Los gobiernos deberían adoptar el siguiente principio: la producción de biocombustible no irá en detrimento de la seguridad alimentaria y, por tanto, se gestionará de una manera que no entrañe riesgos para el acceso a los alimentos o los recursos necesarios para la producción alimentaria, principalmente la tierra, la biodiversidad, el agua y la mano de obra. El CSA debería adoptar medidas

para garantizar la aplicación de este principio en los contextos tan distintos en los que se encuentran los países.

Habida cuenta del nuevo mercado mundial de biocombustibles y de que estas sustancias ya no se ven impulsadas por políticas sino por el mercado, es urgentemente necesaria una estrecha coordinación proactiva de las políticas energéticas, de seguridad alimentaria y de biocombustibles o bioenergía a escala nacional e internacional, así como mecanismos de respuesta rápida en situaciones de crisis.

También es apremiante crear un entorno propicio para una inversión responsable en productos alimenticios y de otro tipo compatible con la seguridad alimentaria.

El Grupo de alto nivel recomienda que los gobiernos adopten una estrategia de seguridad alimentaria y energética coordinada, lo que requeriría la articulación de la misma en torno a los siguientes cinco ejes o dimensiones.

1. Adaptarse al cambio a una dinámica mundial impulsada por el mercado

- a) Los gobiernos deberían adaptar las políticas de biocombustibles y establecer mecanismos para evitar que la demanda (impulsada por el mercado) de estas sustancias suponga una amenaza para la seguridad alimentaria debido al alza de los precios y a la disminución del acceso a la tierra y los recursos asociados con la producción de alimentos.
- b) Los gobiernos y las partes interesadas deberían promover la coordinación internacional de esas políticas y mecanismos en un foro apropiado, que podría abordar también las respuestas coordinadas a corto plazo en tiempos de crisis.
- c) El CSA podría invitar a la GBEP, el Comité de Problemas de Productos Básicos y su Grupo Intergubernamental sobre Cereales a formular una propuesta sobre los posibles mecanismos de respuesta teniendo en cuenta el examen y la evaluación de las opciones más avanzadas.
- d) El CSA podría recomendar o solicitar a los gobiernos que comuniquen periódicamente sus políticas y objetivos en materia de biocombustibles al Sistema de información sobre el mercado agrícola (SMIA) a fin de crear una base de datos completa.

2. Abordar las repercusiones de las políticas sobre biocombustibles para la tierra, el agua y los recursos

- a. Los gobiernos deberían garantizar que los principios para una inversión agrícola responsable, que el CSA está elaborando en la actualidad, se apliquen y se supervisen de forma efectiva, en particular en el caso de las inversiones en la producción de biocombustible.
- b. Deberían aplicarse los principios del consentimiento libre, previo e informado y la plena participación de todos los interesados en realizar inversiones en el uso de la tierra como una condición previa respeto a cualquier inversión en terrenos.
- c. Las medidas adoptadas para aplicar las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional deberían garantizar que las inversiones en biocombustibles no menoscaben el derecho de propiedad y la plena participación de las mujeres en negociaciones sobre tierras y se reconozcan sus derechos a este respecto.
- d. Las políticas deberían integrar la evaluación de los efectos sobre los recursos de tierras y aguas a fin de que la concesión de terrenos no se lleve a cabo sin examinar previamente esta cuestión.
- e. Todos los cultivos compiten por los mismos recursos, esto es, tierras o agua, mano de obra, capital, insumos e inversiones; actualmente no existen cultivos distintos de los alimentarios

que aporten una solución inmediata y aseguren una producción de biocombustible más armoniosa en tierras marginales. Por tanto, deberían evaluarse los cultivos no alimentarios o forrajeros con el mismo rigor que los alimentarios y forrajeros con objeto de determinar sus efectos directos e indirectos sobre la seguridad alimentaria.

3. Fomentar la transición de políticas sobre biocombustibles a políticas energéticas y alimentarias integrales

- a. Los gobiernos deberían adoptar un enfoque integral de políticas en materia de bioenergía, esto es, un planteamiento más amplio que no se centre meramente en los biocombustibles y promueva el desarrollo de un sector basado en la biomasa moderna que, en muchos países en desarrollo, puede ser una estrategia de desarrollo eficaz para proporcionar productos de alto valor, electricidad y fuentes de energía alternativas para cocinar y energía para la gestión de los recursos hídricos y las instalaciones productivas locales, además de combustible para el transporte.
- b. Los gobiernos deben respaldar la participación de los pequeños productores en las cadenas de valor de los biocarburantes y de la bioenergía en unas condiciones justas y equitativas de acceso al mercado y en lo tocante al régimen contractual.
- c. Como un componente clave de una estrategia coordinada de seguridad alimentaria y energética, los gobiernos deben estudiar la posibilidad de adoptar medidas normativas alternativas (por ejemplo, mejorar la eficiencia en el uso del combustible y la transición al transporte colectivo y el desarrollo de combustibles renovables alternativos) con el fin de reducir los medios de transporte basados en energías fósiles y las emisiones de GEI asociadas, de acuerdo con las especificaciones de los países en desarrollo y los desarrollados.

4. Promover iniciativas de I+D

- a. Las iniciativas de I+D son esenciales en la mejora de la eficiencia de las tecnologías utilizadas para la producción de biocombustible en cuanto a los recursos y procesos. Los asociados en la investigación deberían encontrar soluciones adaptadas a las necesidades de los países menos adelantados y los pequeños agricultores que son los que más necesitan tener acceso a fuentes de energía. A este respecto, el sector público tiene un importante papel que desempeñar, en colaboración con el sector privado, respecto a la mejora y la financiación de los sistemas de I+D conexos.
- b. En el marco de las actividades de investigación debería examinarse si los biocombustibles de primera y de segunda generación podrían contribuir a la restauración de tierras degradadas y a la mejora de la ordenación de las cuencas hidrográficas, y de qué manera. Ello podría realizarse en colaboración con las alianzas mundiales en favor del agua y el suelo.
- c. Dada la relativa ineficiencia energética de las tecnologías actuales y en proyecto para la producción de biocombustible, los recursos de I+D deben destinarse a acelerar la viabilidad comercial de los procesos de producción de energías renovables más avanzadas.
- d. Para informar más acertadamente el proceso de adopción de decisiones, los gobiernos, la FAO, los centros de investigación y las instituciones asociadas deberían promover y facilitar el intercambio de información y la cooperación con objeto de realizar evaluaciones y proyecciones sobre la seguridad alimentaria y los biocombustibles, proporcionando, entre otras cosas, información transparente sobre las hipótesis, métodos, instrumentos y datos utilizados.

5. Elaborar métodos y directrices para adoptar políticas alimentarias, sobre biocombustibles y sobre bioenergía coordinadas a nivel nacional e internacional

- a. El CSA podría alentar a la FAO y a las partes interesadas a elaborar métodos, que incluyan tipologías, para evaluar el potencial de los biocombustibles en el plano nacional en función de la disponibilidad de tierras y agua, la densidad de población y las necesidades de alimentos y de energía, la producción agrícola, la renta per cápita y otras variables pertinentes para proporcionar una orientación preliminar sobre la incorporación de las políticas de biocombustibles y bioenergía en un plan nacional de seguridad alimentaria y energética.
- b. El CSA podría invitar a la GBEP a iniciar un proceso inclusivo para garantizar el reconocimiento solo de los sistemas de certificación de múltiples partes interesadas, plenamente participativos y transparentes para acceder al mercado de biocombustibles. Estos sistemas también deberían limitar los costos de las transacciones con objeto de evitar que los pequeños productores queden excluidos.
- c. Aunque puede ser difícil pedir que se someta toda la producción agrícola a los criterios de sostenibilidad ratificados por sistemas de certificación reconocidos, la cuestión debería plantearse a fin de mejorar la sostenibilidad global de la agricultura a nivel macroeconómico o agregado. El CSA podría invitar al Comité de Agricultura a preparar propuestas para la elaboración de criterios de sostenibilidad, atestiguados por sistemas de certificación, para actividades y productos agrícolas.
- d. El CSA podría comenzar, con el apoyo de la FAO y la GBEP, a elaborar unas directrices con vistas a su adopción por parte de los países para evaluar las repercusiones y la viabilidad de las políticas en materia de biocombustibles. Estas directrices deberían incluir:
 - i. la existencia previa de zonas técnicas, sociales y ecológicas para delimitar la “tierra disponible” y los recursos correspondientes;
 - ii. la existencia previa de prácticas de “inversión agrícola responsable”;
 - iii. la existencia previa de mecanismos que garanticen la capacidad de responder rápidamente al alza en los precios de los alimentos y los problemas relacionados con la disponibilidad de estos productos (“precios de activación”, exenciones, niveles “mínimos” de existencias de alimentos);
 - iv. una evaluación previa de las repercusiones en relación con el comercio y la procedencia (nacional o de importación) de las materias primas;
 - v. una evaluación previa de las repercusiones de las políticas sobre seguridad alimentaria en los planos nacional e internacional.

INTRODUCCIÓN

En octubre de 2011, el CSA de las Naciones Unidas recomendó que se revisaran “las políticas en materia de biocombustibles —cuando sea aplicable y necesario— de acuerdo con evaluaciones científicas equilibradas de las oportunidades y los retos que pueden presentar para la seguridad alimentaria, de modo que los biocombustibles se puedan producir allí donde ello sea viable desde el punto de vista social, económico y ambiental”. En consonancia con esta recomendación, el CSA pidió al Grupo de alto nivel que llevara a cabo “un análisis comparativo basado en la literatura científica, tomando en consideración los trabajos realizados por la FAO y la GBEP, de los efectos positivos y negativos de los biocombustibles en la seguridad alimentaria”.

Es especialmente difícil preparar un informe sobre los biocombustibles y la seguridad alimentaria debido a la concurrencia de algunos de los principales problemas mundiales, como la energía, la alimentación, la utilización de la tierra y el desarrollo. La bioenergía y los biocombustibles pueden ser componentes importantes dentro de una cartera energética de un país. Aunque existen numerosas opciones de energía renovable para la generación de calor y electricidad, los biocombustibles son actualmente la única alternativa capaz de sustituir a los combustibles fósiles líquidos, como la gasolina, el diésel y los combustibles para la aviación (Agencia Internacional de Energía [AIE], 2013).

La producción de biocombustible y las políticas adoptadas para respaldar su desarrollo pueden afectar tanto positiva como negativamente a cada una de las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria —disponibilidad, acceso, utilización (nutrición) y estabilidad—². Para analizar la relación y los efectos causales y los lazos de retroalimentación entre los biocombustibles y la seguridad alimentaria es necesario realizar evaluaciones, tanto en el plano mundial como local. También deben situarse en una perspectiva dinámica, habida cuenta de los rápidos cambios, la relación compleja y no necesariamente inmediata entre los motores del auge de los biocombustibles y los efectos (positivos y negativos) sobre la seguridad alimentaria y la necesidad de realizar proyecciones futuras. Ello requiere la formulación de hipótesis sobre diversos parámetros que van desde el papel de la bioenergía hasta la evolución de las técnicas y las posibles repercusiones a nivel mundial y local.

El presente informe ha de abarcar perspectivas y enfoques metodológicos muy diferentes, desde la tecnología hasta la economía, en el nivel macro y micro, incluidas las cuestiones sociales y políticas. Ha de abordar asimismo estas cuestiones a pesar de la existencia de lagunas en los datos, a veces enormes, debido sobre todo a que el desarrollo de los biocombustibles es reciente y todavía es un proceso en curso. Habida cuenta de ello, siempre se corre el riesgo de centrarse en lo que resulta más conocido o familiar (incluso en cuanto a la metodología de evaluación de las políticas y sus efectos) o de abordar la cuestión desde un único plano o dimensión eclipsando los demás; se puede caer además en meras ilusiones aun partiendo de una base científica o de garantías si no se dispone de suficientes datos apropiados al respecto en los que basarse.

La investigación científica se hace más compleja por el hecho de que el tema también es muy sensible, incluso emotivo, tal como se expresa en el eslogan provocativo “alimentos o combustible”, o en la imagen que contrapone la utilización del maíz para la tortilla mexicana con la producción de etanol como combustible para los coches de la clase acomodada.

² “Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”. (Cumbre Mundial sobre la Alimentación [CMA], 1996). Según esta definición ampliamente aceptada, la seguridad alimentaria tiene las siguientes dimensiones:

- Disponibilidad de alimentos: existencia de cantidades suficientes de alimentos de calidad adecuada, suministrados a través de la producción del país o de importaciones.
- Acceso a los alimentos: acceso de las personas (derechos) a los recursos suficientes para producir o adquirir alimentos apropiados para una alimentación nutritiva.
- Utilización: utilización biológica de los alimentos con una alimentación adecuada, agua potable, saneamiento y asistencia sanitaria para lograr un estado de bienestar nutricional en el que se satisfagan todas las necesidades fisiológicas.
- Estabilidad: para tener seguridad alimentaria, una población, un hogar o una persona deben tener acceso a alimentos adecuados en todo momento.

Las políticas sobre biocombustibles han creado y fomentado una nueva demanda de cultivos alimentarios tradicionales. El desarrollo de los biocombustibles tiene una serie de efectos en los sistemas alimentarios, agrícolas y energéticos (véase la Figura 1). Incrementa la competencia en los mercados existentes y genera nuevas oportunidades de mercado. En función del punto de partida, suele hacerse hincapié en la primera cuestión o en la segunda, por lo que el debate sobre “los biocombustibles y la seguridad alimentaria” concita un sinfín de controversias:

1. La contribución de los biocombustibles a la expansión de la demanda global de cultivos suscita, en primer lugar, controversias sobre la medida en que ello provoca una desviación neta directa del consumo humano o, en el supuesto contrario, indirecta cuando se utilizan como alimento para el ganado.
2. La determinación de la contribución de los biocombustibles al encarecimiento de los alimentos y su magnitud concitan numerosos debates que, a efectos del presente informe, solo son pertinentes en la medida en que suscitan una segunda controversia: las repercusiones de los elevados precios para la seguridad alimentaria (HLPE, 2011a). El aumento de los precios hace que los alimentos sean menos accesibles para las personas pobres y hambrientas. Por otro lado, el aumento de los precios incrementa los ingresos y la seguridad alimentaria de los agricultores que pueden beneficiarse de ello: los vendedores netos de alimentos pueden almacenarlos e invertir a fin de obtener un beneficio de una demanda creciente (HLPE, 2013). El incremento de los precios y de la demanda también crean incentivos para aumentar la producción.
3. La producción de biocombustible también crea nuevos puestos de trabajo en el proceso de transformación. Ello podría dar lugar a otras actividades económicas para satisfacer la demanda de nuevos consumidores más acomodados. Estos sectores de población que se benefician de un aumento de ingresos tendrán un mayor acceso a los alimentos. Por tanto, la pregunta fundamental es: ¿estos resultados (más empleo, más ingresos, más desarrollo rural) son mejores que los que se hubieran logrado sin biocombustibles o al adoptar otras formas de apoyo en favor del desarrollo agrícola?
4. La producción de biocombustible genera considerables coproductos que suelen ser especialmente valiosos como alimento para el ganado (FAO, 2013). Ello puede compensar parte de la competencia por la materia prima entre el combustible y el sector ganadero. Incluso podría conducir a un aumento de la producción de materias básicas, lo cual reduciría el costo de esta fuente de alimentación del ganado con consecuencias positivas para la producción (y la eficiencia) en el sector ganadero, contribuyendo así a la seguridad alimentaria.
5. El incremento de la producción de biocombustible puede inducir a una mayor competencia por la tierra y el agua, lo que podría limitar aún más el acceso a los recursos naturales de los que dependen los pequeños agricultores y las poblaciones autóctonas.
6. El desarrollo de biocombustibles puede llevar a nuevos usos de la tierra, reduciendo el acceso a la biomasa de la que dependen las poblaciones de pequeños agricultores para la preparación de alimentos. Por otro lado, y en particular en los países con pocos recursos energéticos o en las zonas alejadas difíciles de conectar a la red de energía, la bioenergía y los biocombustibles, podrían proporcionar formas más sencillas y limpias de energía que el uso tradicional de la biomasa y desempeñar un papel importante en el desarrollo rural.

Estas repercusiones y respuestas son de naturaleza muy diversa, se viven de manera distinta en los planos mundial y local y dependen en gran medida de las condiciones locales.

La cuestión de la disponibilidad de tierras para el desarrollo y el aumento de la producción tanto de energía como de alimentos es un aspecto central del debate.

En primer lugar, al abordar la cuestión sobre si hay tierras disponibles han de tenerse en cuenta múltiples dimensiones acerca del concepto de disponibilidad: desde la disponibilidad física hasta las dimensiones agronómicas, jurídicas, ambientales y sociales vinculadas a la tierra. Para determinar los lugares “disponibles” para la producción de biocombustible es preciso tomar en consideración adecuadamente todas estas dimensiones, así como el modo de establecer prioridades a este respecto.

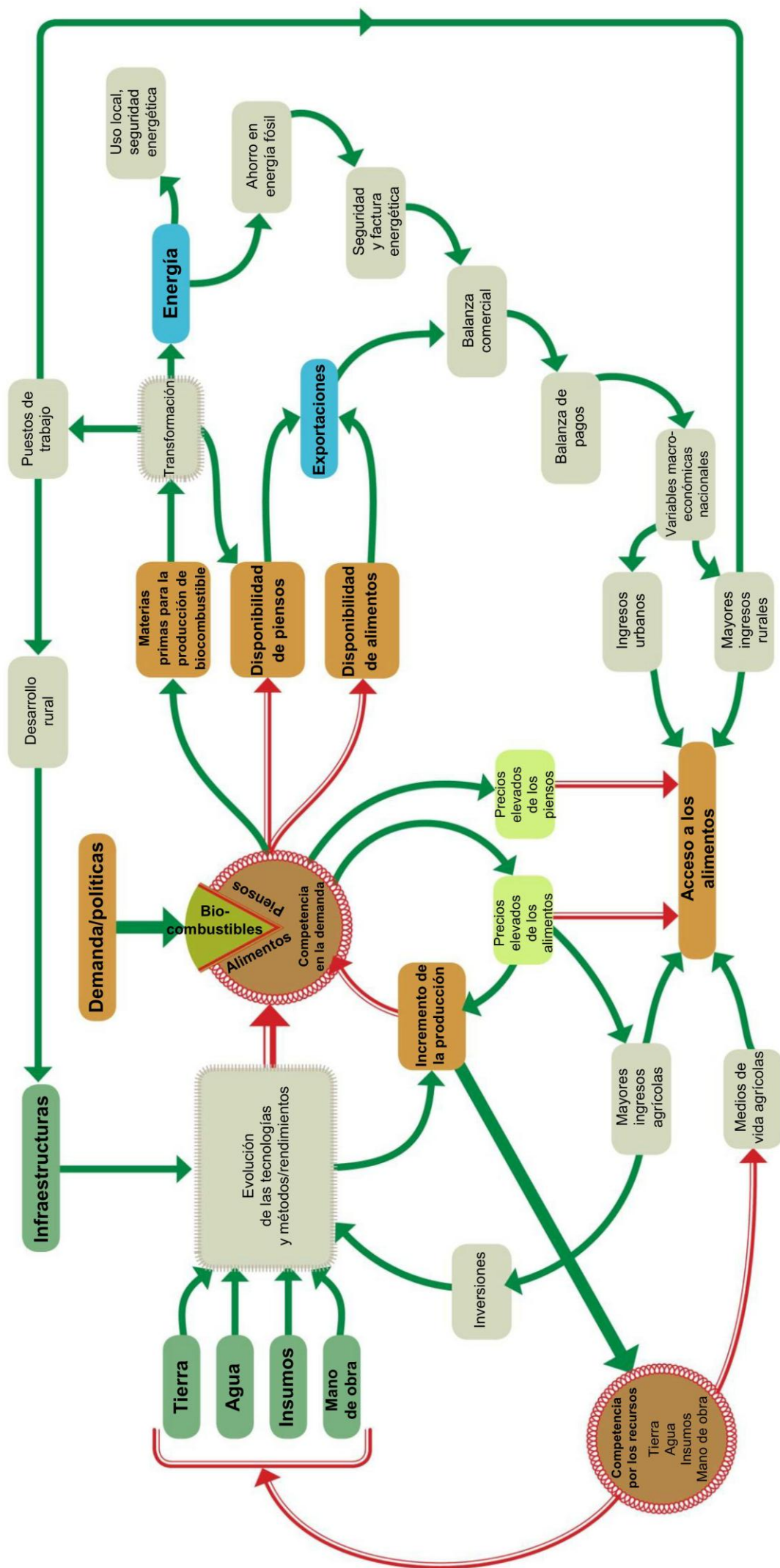


Figura 1 Representación de las principales repercusiones y respuestas en los sistemas alimentarios, agrícolas y energéticos tras la introducción de una demanda de biocombustible

La flecha verde sencilla entre A y B muestra los efectos "positivos" (el efecto A incrementa el efecto B). La flecha roja "a vainica" muestra los efectos "negativos" (el efecto A reduce o disminuye el efecto B). Comienza con la adopción de políticas o la demanda de biocombustible, que desencadena una mayor competencia respecto a los productos, lo cual se traduce a su vez en una serie de efectos: i) en el sistema de producción, entre ellos, el aumento de la competencia por los recursos (en la parte inferior a la izquierda de la Figura); ii) en los hogares, tanto agrícolas como no agrícolas (en la parte inferior de la Figura); iii) en general, en el desarrollo rural y la economía nacional (a la derecha de la Figura). En este apartado no se hace una distinción entre la magnitud de los distintos efectos y los bucles de realimentación, ni entre las repercusiones a largo y a corto plazo.

En segundo lugar, cada una de las dimensiones antedichas suscita sus propios debates. Por ejemplo, la cuestión de la disponibilidad física es objeto de debate desde posturas “maltusianas” y desde otras más “optimistas” sobre las hectáreas de tierras productivas disponibles, lo cual refleja en realidad el debate entre posturas “pesimistas” y “optimistas” sobre la mejora mundial del rendimiento de las tierras marginales a las tierras de primera calidad. Otro ejemplo sería la dimensión ecológica que refleja el debate entre aquellos que argumentan que hay múltiples objetivos que alcanzar respecto a los diferentes usos de la tierra (la “multifuncionalidad” de la agricultura, que incluye el suministro de energía como una de estas funciones), y los que adoptan el concepto de “uso específico” según el cual el equilibrio entre los diferentes usos agrícolas específicos asociados con unos objetivos concretos (terrenos para la producción de alimentos o energía, reservas ambientales, tierras para los pequeños agricultores y el desarrollo) se lograría a un nivel más amplio o incluso mundial.

Las diferentes repercusiones posibles a distintas escalas de tiempo hacen que el debate sobre los biocombustibles sea aún más complejo. La celeridad misma con la que se ha producido el desarrollo de los biocombustibles ha provocado cambios importantes en los sistemas agrícolas y agroindustriales de producción, que plantean diversos desafíos para la seguridad alimentaria.

1. Tras la introducción de los biocombustibles en respuesta a las medidas normativas, la competencia con los alimentos se produce en general *ante* un aumento inducido en la producción final de alimentos.
2. En general, lo primero que se percibe es sobre todo la repercusión mundial de la creciente demanda³ que, en la mayoría de los casos, es negativa para las personas pobres y hambrientas (HLPE, 2011a). Los efectos positivos tardan más en aparecer, tanto en el plano mundial a través del estímulo de los altos precios sobre la inversión como en el plano local sobre los ingresos, los salarios y el desarrollo.
3. Debido al retraso de algunos años entre la adquisición de tierras para la producción de biocombustible y la obtención final de los mismos (como se refleja en las estadísticas), resulta difícil basar en pruebas sólidas cualquier estimación sobre la relación actual entre los biocombustibles y “el acaparamiento de tierras”. Además, llevará algunos años documentar los efectos indirectos más positivos sobre el desarrollo. Aparte del Brasil, que merece especial atención, la mayoría de los proyectos en los países en desarrollo son relativamente nuevos y, con frecuencia, no se dispone de datos sobre sus repercusiones, ya sean positivas o negativas.
4. Algunas de las controversias en torno a los biocombustibles se basan en la lucha entre dos posturas antagónicas según las cuales los efectos negativos tendrán necesariamente que *aumentar* o *disminuir* con el tiempo. La primera postura se centra principalmente en la percepción de los efectos negativos mundiales, que prevé que aumenten con el desarrollo de los biocombustibles. La segunda postura espera que haya otros efectos positivos o que los avances tecnológicos reduzcan radicalmente los efectos negativos iniciales y que, con el tiempo, cambien las condiciones de la competencia.

Por último, tal vez la razón más importante de la polarización de los debates se deba a que, como es sabido, esta nueva demanda fue creada artificialmente por las políticas adoptadas, por lo que “no resulta natural”; es más, no parece fácilmente reversible. En cierta medida, en los Estados Unidos, la UE y el Brasil, los biocombustibles son un ejemplo emblemático “de políticas que han permitido provocar un cambio” al haber alcanzado el objetivo de crear un complejo agroindustrial, lo cual, lógicamente, también es un motivo de orgullo nacional. Indudablemente, esta es la razón por la que los expertos a favor de los biocombustibles y aquellos que se oponen a ellos participan de forma activa en el debate sobre las políticas: se trata de una esfera en que las políticas han marcado y pueden marcar una diferencia, por lo menos en cierta medida y hasta un determinado precio del petróleo.

³ El caso del etanol producido a partir de la caña de azúcar en el Brasil es una excepción a este respecto: la producción de azúcar puede crecer al mismo ritmo que la demanda de etanol con efectos limitados sobre la capacidad de exportación o la competencia con su uso como alimento.

La cuestión va más allá de las consecuencias de la producción de biocombustible a las repercusiones, a veces diferentes, de las *políticas* sobre los biocombustibles (la obligatoriedad de las mezclas, la exención de impuestos, el establecimiento de prioridades respecto a los recursos entre los diferentes usos). Por supuesto, están relacionadas entre sí: el desarrollo de la producción de biocombustible es el resultado de la adopción de políticas concertadas, pero la manera en que estas políticas se aplican y cómo evolucionan tiene sus propias consecuencias.

Por ejemplo, las consecuencias de respaldar la mejora de la producción a través de inversiones en I+D o de fomentar directamente la demanda son diferentes. Una vez más, la cuestión clave consiste en determinar qué hubiera ocurrido si no se hubieran adoptado este tipo de políticas o si los esfuerzos se hubieran dirigido, en su lugar, a otras políticas en favor del desarrollo agrícola.

A título ilustrativo, como instrumento normativo clave, los objetivos obligatorios (como un elemento de la demanda total) parecen ser más respetuosos de los principios de mercado que las subvenciones. Aún así distorsionan el mercado al hacer más rígida la demanda. Esta nueva demanda repercute en el sistema de precios de dos maneras: en primer lugar, si los demás elementos no varían, se trata de una demanda adicional y, en segundo lugar, el mantenimiento de la demanda de biocombustible modificará, y posiblemente amplificará las repercusiones de otros factores sobre los precios (que pueden incluir crisis de producción, especulación y niveles de existencias, entre otras cuestiones).

Si la rigidez de los objetivos obligatorios concita problemas, ¿podría ser una ventaja la introducción de una mayor flexibilidad? La obligatoriedad de las mezclas fue concebida en un momento en que la UE y los Estados Unidos registraban una “sobreproducción” en la agricultura; esta medida protegía a los agricultores frente a una bajada considerable de los precios, mitigando, por consiguiente, los riesgos. ¿Acaso no podrían también mitigar ahora los efectos en un contexto muy diferente para proteger a los mercados, a los agricultores y a las personas que padecen hambre en un momento en que escasean las existencias y aumenta la volatilidad de los precios debido a riesgos de diversa índole? En lugar de apoyar el aumento de la demanda, ¿no podrían utilizarse en tiempos de crisis alimentaria las disposiciones sobre la obligatoriedad de las mezclas de una manera flexible y reversible para reducir temporalmente la demanda de biocombustible?

Dada la complejidad de estas cuestiones, como se ha señalado anteriormente, la finalidad de este informe no es ofrecer una descripción general de los biocombustibles ni un examen integral de la seguridad alimentaria. Su objetivo es más concreto, esto es, determinar las consecuencias de las políticas sobre biocombustibles y el desarrollo de los mercados de estas sustancias para la seguridad alimentaria.

En el presente informe se analiza la relación entre los biocombustibles y la seguridad alimentaria desde la perspectiva de las políticas sobre biocombustibles, del desarrollo tecnológico, de los precios y de las tierras. Cada uno de estos temas se examina a través de una reflexión crítica sobre la documentación pertinente reciente, que incluye documentos de políticas, conclusiones de las principales redes e instituciones de investigación, contribuciones individuales del mundo académico, revistas especializadas y estudios de empresas, además de fuentes de la sociedad civil, en particular en lo que respecta a los bancos de datos sobre estudios de casos e inversiones en biocombustibles. En cuanto a la evolución más reciente de las políticas y tecnologías, la información relevante se encuentra casi exclusivamente en fuentes no revisadas por pares. Se han mantenido estas fuentes en la medida en que aportaban datos suficientemente fidedignos (informes encargados por instituciones reconocidas, revistas especializadas, documentos de entidades importantes, entre otros).

Aunque la sustitución de combustibles fósiles para el transporte por biocombustibles es el elemento central de estas políticas, en el presente informe también se examina el uso de la biomasa relacionado con la producción de bioenergía. Este concepto más amplio está presente en la producción de biogás como una estrategia para lograr los objetivos de la energía renovable ya que puede utilizarse simultáneamente para generar calor y energía y para el transporte. A medida que pasamos a los países en desarrollo, y en particular aquellos con poblaciones sobre todo rurales, el componente de la bioenergía de estas políticas adquiere una mayor importancia ya que las cuestiones relativas a la electricidad, generación de energía y calor con frecuencia son más apremiantes que el combustible para el transporte.

Como se ha mencionado anteriormente, el análisis parte de la comprensión comúnmente aceptada en el momento presente de las múltiples dimensiones de la seguridad alimentaria —el acceso, la

disponibilidad, la utilización y la estabilidad— que se ven afectadas por los precios y la disponibilidad de tierras para producir alimentos y la medida en que pueden ser lo suficientemente adecuadas; a este respecto, es especialmente importante tener acceso a la energía y al agua potable. La seguridad alimentaria depende, por último, de la medida en que estos factores están garantizados y son predecibles. En los distintos capítulos se aborda una de estas dimensiones, o más de una.

En el primer capítulo se analizan las políticas sobre biocombustibles en los países desarrollados y en desarrollo y se muestra cómo las consideraciones relativas a la seguridad energética, las salidas alternativas en el sector agrícola o el cambio climático han predominado en las tres principales regiones o países productores de estas sustancias. A medida que los principales países emergentes de Asia adopten los biocombustibles, no obstante, la cuestión de la seguridad alimentaria se convertirá rápidamente en un aspecto fundamental tanto en la decisión de utilizar cultivos no alimentarios como en el principio de no competencia por las tierras con la producción de alimentos. Los países del África subsahariana podrían haberse visto inicialmente impulsados a ello por las oportunidades que ofrecían los nuevos mercados agrícolas y las inversiones extranjeras y por las preocupaciones por la seguridad energética, pero también colocan cada vez más la seguridad alimentaria en un primer plano. En este capítulo, se analiza cómo se crearon los mercados de biocombustibles por medio de la adopción de políticas, si bien, en determinados casos, han llegado actualmente a una etapa en que las señales de los precios del mercado son el estímulo predominante.

El segundo capítulo se centra en los diferentes tipos de materias primas y procesos para la producción industrial de biocombustible y se extraen las diferentes implicaciones respecto a las cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria. En la UE y los Estados Unidos se viene cuestionando el uso de los cultivos alimentarios como materia prima; en África y Asia el rendimiento de la jatrofa no ha cumplido con las grandes expectativas que suscitó como materia prima que no entraba en competencia con otros productos alimenticios. Aunque los biocombustibles de segunda generación no han llegado a funcionar como se esperaba inicialmente, ahora hay indicios que apuntan a que podría comenzar una producción comercial, si bien muchas materias primas y procesos tecnológicos siguen compitiendo entre sí. En el presente informe se tiene en cuenta la heterogeneidad de los biocombustibles, en cuanto a materias primas y procesos industriales.

En el tercer capítulo se abordan en particular los efectos de los biocombustibles en los niveles y la volatilidad de los precios de los alimentos, lo cual es esencial para las dimensiones del acceso y la estabilidad de la seguridad alimentaria. Se examinan las publicaciones disponibles y se analizan los diversos factores explicativos que se ofrecen. El tema central gira en torno a la determinación de la importancia creciente de los biocombustibles en las fuertes subidas de los precios de los productos básicos agrícolas. Se examinan brevemente los diferentes modelos utilizados para analizar los precios de los productos agrícolas y se hace hincapié en las dificultades a las que se enfrentan a la hora de reflejar los fuertes y rápidos cambios en los precios.

En el cuarto capítulo se analizan las repercusiones de los biocombustibles en el uso de la tierra respecto a la alimentación. También se aborda cómo las inversiones en biocombustibles influyen en el acceso a la tierra y los derechos sobre este recurso. A este respecto, es esencial por tanto el concepto de disponibilidad y, una vez más, el grado en que está garantizada. En este capítulo, el análisis del agua refleja su importancia fundamental para garantizar tanto la disponibilidad de tierras como los aspectos de la seguridad alimentaria relacionados con su utilización. El aumento reciente de las adquisiciones extranjeras de terrenos, que se suele denominar “acaparamiento de tierras”, y su asociación con la inversión en biocombustibles, se examina primero en base a las pruebas empíricas y a la naturaleza de las fuentes de datos y, a continuación, a la luz de las diferentes interpretaciones de este fenómeno. Se argumenta cómo los debates sobre biocombustibles reproducen otros más amplios sobre el modelo más apropiado de desarrollo agrícola. Los conflictos generalizados asociados con estas inversiones han dado lugar a una reflexión más profunda sobre el concepto de tierras disponibles, los derechos que corresponden a las comunidades y la necesidad de adoptar un marco de gobernanza para las inversiones agrícolas, que incluyen medidas para regular el derecho a la tierra, la división en zonas agroecológicas y los sistemas de certificación.

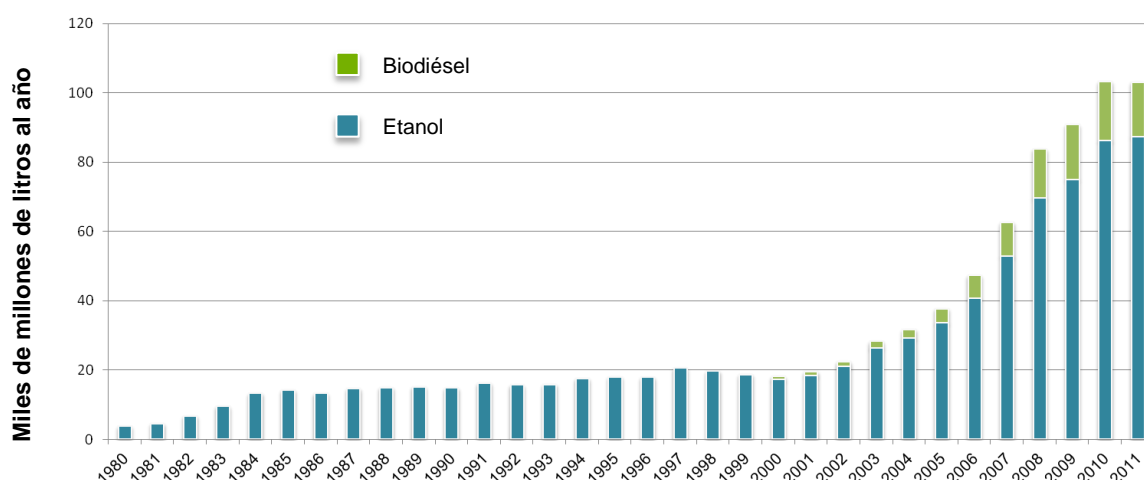
En el quinto capítulo se analizan las consecuencias socioeconómicas positivas y negativas de las inversiones en biocombustibles, en particular sobre la renta y el empleo en los países en desarrollo. Se examina la experiencia del Brasil que, dada su larga historia, puede someterse a un análisis más detallado de las consecuencias socioeconómicas. A continuación se analizan los resultados de las principales redes de investigación que actualmente están evaluando estas cuestiones, tanto las que

utilizan modelos de equilibrio general computable como las que se basan en métodos de encuestas por hogares. Se presta especial atención a las cuestiones de género y los biocombustibles, dado el papel central que desempeñan las mujeres en las actividades agrícolas y domésticas. También se examina el desarrollo de los biocombustibles y la bioenergía en relación con la promoción de la seguridad energética (la generación de calor y electricidad en el plano local), que a su vez es una condición importante de la seguridad alimentaria. El capítulo concluye con un examen de las publicaciones dedicadas a la elaboración de instrumentos para evaluar los efectos de la producción de biocombustible a nivel nacional, local y de la explotación agrícola, que se considera un elemento esencial para la formulación de las políticas.

1 POLÍTICAS EN MATERIA DE BIOCOMBUSTIBLES

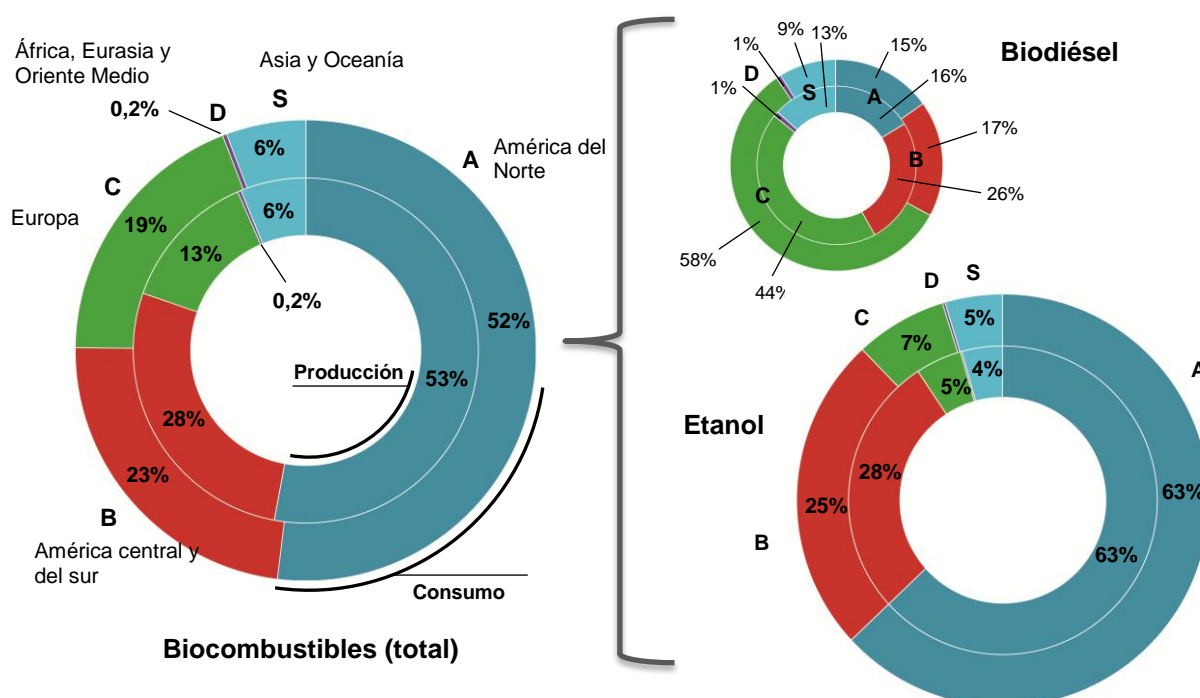
Una de las características esenciales del aumento de la producción de biocombustible desde el decenio de 1970 en algunos países clave, así como del incremento considerable registrado recientemente, es el papel fundamental que han desempeñado las políticas públicas. En 2008, un 15 % aproximadamente de la producción mundial de maíz (principalmente de los Estados Unidos), equivalente a alrededor del 5,7 % de la producción mundial total de cereales secundarios y de maíz, se utilizó para la producción de etanol; un 10 % de la producción mundial de aceites vegetales (sobre todo en la UE) se destinó a la producción de biodiésel; un 18 % de la caña de azúcar (principalmente en el Brasil) se destinó a la producción de combustible de etanol (Daynard y Daynard, 2011; véase asimismo la Figura 2).

Figura 2 Producción de biocombustible, 1980-2011



Fuente: HLPE, 2012a.

Figura 3 Producción y consumo regional de biocombustible, etanol y biodiésel en 2011



Producción (círculos internos) y consumo (círculos externos) de biocombustible en las principales regiones, como porcentaje de la producción mundial total en 2011. **A** = América del Norte; **B** = América central y del sur; **C** = Europa; **D** = África, Eurasia y Oriente Medio; **E** = Asia y Oceanía. En 2011, el biodiésel representaba un 21,3 % de la producción total de biocombustible. Fuente: Estadísticas internacionales sobre la energía de la Administración de Información sobre la Energía, disponibles en el siguiente enlace de Internet: <http://www.eia.gov/>.

Las decisiones de los productores (desde las explotaciones agrícolas hasta las plantas para la obtención de biocombustibles, y aquellas adoptadas en los canales de distribución de estas sustancias) y la demanda de los consumidores se han visto determinadas en su mayoría por un conjunto de políticas e incentivos, que a su vez se han integrado en políticas y regulaciones vigentes más amplias, como las políticas agrícolas, energéticas y sobre bioenergía.

Ello ha tenido dos consecuencias importantes. En primer lugar, los biocombustibles han adquirido perfiles muy dispares en los distintos países o regiones debido a la diversidad de instituciones y recursos naturales, lo cual ha resultado a su vez en diversos conjuntos de instrumentos normativos y planes nacionales (Harvey y Pilgrim, 2011). En segundo lugar, como consecuencia de la adopción en el plano nacional de las políticas en materia de biocombustibles, los países con frecuencia han optado por regular las importaciones de estas sustancias, por ejemplo, mediante la aplicación de aranceles y la introducción de obstáculos con el fin de proteger su mercado interior. De un modo similar, las exportaciones también han sido objeto de políticas de estímulo.

Puede adoptarse un conjunto de instrumentos normativos muy diferente (Pelkmans, Govaerts y Kessels, 2008). Entre las principales opciones cabe destacar las siguientes:

- sobre la demanda y la creación de mercados mediante exenciones de impuestos o disposiciones preceptivas para incorporar los biocombustibles en los carburantes derivados del petróleo (normas obligatorias dirigidas a estaciones de llenado o distribuidores de combustible), adquisiciones públicas (de carburante o vehículos), incentivos para los usuarios, como subvenciones para el parque automovilístico, entre otros;
- respaldando la producción y la distribución mediante subvenciones para la mezcla o la transformación de combustibles con objeto de compensar los costos adicionales respecto al carburante derivado del petróleo, subvenciones agrícolas para cultivos destinados a la producción de biocombustible, apoyo bancario público a inversores en la cadena de producción de estas sustancias, en instalaciones e infraestructuras, apoyo público a iniciativas de I+D, la división en zonas de producción de cultivos energéticos (por ejemplo, en Europa, la posibilidad de utilizar tierras retiradas de la producción, en los lugares en que era obligatorio hacerlo), etc.

Además, algunos instrumentos establecen medidas reglamentarias relacionadas con el comercio destinadas a la protección del mercado interior (por ejemplo, aranceles, requisitos de admisibilidad o contingentes de importación) o a impedir la exportación (aranceles o contingentes de exportación).

Por último, hay un conjunto de instrumentos que guarda relación con criterios ambientales y técnicos, como el límite de mezcla, regulaciones en materia de calidad, instrumentos de certificación de biocombustibles y criterios de sostenibilidad.

En este capítulo se describen las principales características de los regímenes políticos de los principales mercados de biocombustibles (el Brasil, los Estados Unidos y la UE), así como aquellos de los principales países emergentes en cuanto a los biocombustibles. Se examinan tanto los aspectos relativos a la producción como a la demanda de estas políticas ya que ambos revisten la misma importancia en un informe que se centra en los biocombustibles y en la seguridad alimentaria. Del lado de la producción, las políticas sobre biocombustibles suelen estar estrechamente vinculadas con las políticas agrícolas y sobre el uso de la tierra, mientras que los componentes relativos a la creación de demanda, además de los instrumentos que vinculan los biocombustibles con el sector petrolero (los objetivos de mezcla, etc.), han establecido un nexo entre los mercados de alimentos y de combustibles que pueden repercutir en los precios de los alimentos (esta cuestión se analiza en el tercer capítulo).

1.1 Creación de mercados de biocombustibles basados en políticas: el etanol en el Brasil y en los Estados Unidos

Los mercados de biocombustibles modernos surgieron en respuesta a las dos subidas del precio del petróleo registradas en el decenio de 1970. Varios países respondieron proponiendo políticas para la producción de combustibles alternativos, pero fueron el Brasil y los Estados Unidos los que crearon a la sazón un mercado y una industria de producción de biocombustible (etanol), el primero a partir de la caña de azúcar y, el segundo, del maíz. En ambos casos, esto se hizo aprovechando la capacidad de producción agrícola existente cuando los bajos precios de los productos básicos alentaban la búsqueda de salidas alternativas. La fijación de objetivos estratégicos más amplios también fue

esencial, por ejemplo, la reducción de la dependencia de la importación de energía y, sobre todo en el caso del Brasil, la mejora de la balanza de pagos en un momento en que los costos de importación de petróleo eran elevados.

Las políticas sobre biocombustibles fueron más allá de las cuestiones reglamentarias al contemplar la creación de mercados a través de objetivos obligatorios o altamente recomendados de mezcla de carburantes, junto con una serie de exenciones fiscales, subvenciones y crédito en condiciones favorables.

En el Brasil, el sector de la caña de azúcar respondió positivamente al Programa PROALCOOL emprendido en 1975 que abordaba cuestiones relacionadas tanto con la oferta como con la demanda, combinado con un apoyo a iniciativas de I+D, subvenciones a la inversión o el suministro, la instalación obligatoria de surtidores de etanol, impuestos que gravaban la gasolina y políticas reguladoras (véase el Recuadro 1). La producción aumentó rápidamente, pasando de menos de 1 000 millones de litros al año en 1975 a un promedio de alrededor de 12 000 millones de litros al año en 1984. Además de la demanda creada por la fijación de un nivel de mezcla del 20 % de etanol en la gasolina estándar, se promovió con éxito la fabricación de automóviles que utilizaban etanol como combustible específico, esto es, empleando como carburante etanol puro (hidratado) y, a principios del decenio de 1980, hasta el 90 % de los automóviles nuevos vendidos tenían motores exclusivamente de alcohol (Wilkinson y Herrera, 2010).

Recuadro 1 El Programa PROALCOOL del Brasil y las fases posteriores de la política brasileña de etanol

El Programa PROALCOOL consistía en dos fases, a saber:

- La primera fase (1975-79) se dirigía a la expansión de las destilerías subvencionadas de caña de azúcar y al aumento del contenido de etanol en la gasolina, que se mantuvo flexible hasta el 22 %. En esta fase no se asumía ningún compromiso respecto al abastecimiento de una cantidad fija de etanol y la proporción de etanol en el sistema de combustibles para el transporte podía variar de acuerdo con los precios relativos (especialmente del azúcar), ya que las plantas eran versátiles y podían producir tanto azúcar como etanol a partir del mismo insumo, la caña de azúcar.
- En la segunda fase, a partir de 1980, se introdujeron vehículos que utilizaban etanol como combustible específico. La tecnología de estos vehículos se desarrolló principalmente en los centros públicos de investigación en el decenio de 1970 y después pasó al sector privado (Pelkmans, Govaerts y Kessels, 2008). El sector de la caña de azúcar siguió recibiendo subvenciones a fin de aumentar únicamente la capacidad de las plantas para la producción de etanol; en 1986, la venta de automóviles impulsados por etanol alcanzó el 94,4 % de las ventas totales de vehículos.

Lebre La Rovere, Pereira y Simões (2011) se refieren a la tercera, la cuarta y la quinta fases en la política brasileña en materia de alcohol, a raíz del Programa PROALCOOL:

- Tercera fase (de 1986 a 1989): la producción de etanol dejó de aumentar en 1986 y una crisis importante de suministro en 1989 redujo la proporción de vehículos que utilizaban etanol como combustible a tan solo un 1,02 % de los vehículos nuevos vendidos.
- Cuarta fase (de 1989 a 2003): el etanol se mezcla con gasolina hasta un 24 %. Los beneficios ambientales locales (la reducción de la contaminación del aire en las grandes ciudades) y la generación de empleo en las zonas rurales son justificaciones importantes respecto a la producción de etanol. A partir de 1999, las fuerzas del mercado se convirtieron en los principales motores.
- Quinta fase (a partir de 2003): nuevo ciclo de grandes inversiones. Las preocupaciones sobre los elevados precios del petróleo, la seguridad energética y el cambio climático fomentan la demanda mundial, lo cual incrementa las oportunidades de exportación. La demanda interna crece gracias a los vehículos que funcionan indistintamente con diferentes combustibles ("flex-fuel").

Un estudio completo sobre el etanol en el Brasil tendría que incluir otras fases reconocidas por los Estados Unidos que abarcarían la producción de combustible "avanzado", la crisis de 2008, la recuperación posterior en el contexto de la internacionalización del sector del etanol brasileño y el comienzo de la producción de etanol a partir del maíz.

En los Estados Unidos, el interés por encontrar alternativas a los carburantes derivados del petróleo alcanzó su punto más álgido en momentos de crisis, como las dos guerras mundiales y las crisis energéticas en el decenio de 1970. La producción de etanol, sin embargo, solo aumentó considerablemente en el decenio de 1980 a raíz de la Ley de impuestos sobre la energía de 1978, en virtud de la cual se establecía una subvención para la mezcla de etanol con gasolina y la Ley de

seguridad energética de 1980, que ofrecía préstamos asegurados para los productores de etanol en pequeña escala, precios garantizados y acuerdos de adquisición federales y establecía un arancel sobre el etanol extranjero. Los biocombustibles se promovieron inicialmente en regiones productoras de maíz en que el etanol era un coproducto del jarabe de maíz. La producción de vehículos de múltiples combustibles también fue alentada por los beneficios derivados del reglamento del ahorro medio de combustible por los fabricantes de automóviles que, a finales del decenio de 1990, condujeron a la producción de la mezcla E85, cuya adopción, no obstante, aún hoy en día es bastante limitada. Las exenciones fiscales estaban vinculadas con la mezcla E10 y la producción nacional de etanol estaba protegida mediante la aplicación de una tarifa de 54 céntimos de USD por galón (Glozer, 2011).

Tras esta etapa inicial (1975-1985), ambos países registraron una interrupción en el crecimiento de sus mercados de etanol en el decenio de 1990, en un contexto de precios más bajos del petróleo. En el Brasil, varios factores, entre ellos, la subida de los precios internacionales del azúcar, llevaron a destinar una mayor proporción de caña de azúcar nacional a la producción azucarera, lo cual se tradujo en una seria escasez de etanol. Los vehículos impulsados por alcohol prácticamente desaparecieron y el mercado del etanol se mantuvo a unos niveles más modestos solo a través de la mezcla obligatoria con la gasolina normal.

En los Estados Unidos los efectos moderadores de los precios más bajos del petróleo se vieron compensados por los incentivos fiscales y la producción de etanol aumentó de 1 000 millones de litros en 1992 a 1 700 millones en 2001 (Glozer, 2011). La Ley federal del aire puro, en particular las enmiendas de 1990, condujeron primero a la utilización del MTBE en sustitución del plomo como aditivos que aumentan el octanaje de la gasolina. Ello será pronto decisivo para el etanol al determinarse que el MTBE era un agente contaminante de las fuentes de agua, lo cual llevó a su progresiva prohibición en sucesivos Estados en los primeros años del decenio de 2000 y a su sustitución por el etanol.

Cuando en los primeros años del siglo XXI se incrementó nuevamente la producción de biocombustible, las políticas de estos dos países ya habían consolidado una demanda, un mercado y una industria a este respecto. Transcurrido el primer decenio del siglo XXI, el sector azucarero y del etanol del Brasil ya era capaz de responder a la demanda sin que se ejerciera un control directo sobre las oscilaciones de los precios relativos; los análisis hacían pensar que, habida cuenta del elevado precio constante del petróleo y la prohibición de oxigenación por medio del MTBE, la producción estadounidense de etanol también podía mantenerse sin necesidad de impulsar el sector mediante disposiciones en las que se estipule la obligatoriedad de las mezclas (Babcock, 2011).

1.2 La entrada de la UE y el aumento del biodiésel

En la UE, teniendo en cuenta las restricciones en relación con otros combustibles alternativos, los biocombustibles adquirieron una importancia creciente dentro de la categoría de fuentes de energía renovable, y el transporte se convirtió en un tema central. En 2008, el transporte fue responsable del 32 % del consumo energético final y del 24 % de las emisiones totales de GEI, porcentaje del que un 70 % correspondía al transporte por carretera (Comisión Europea, 2012).

En el primer decenio de este siglo, las políticas de la UE en materia de biocombustibles introdujeron tres nuevos elementos: el planteamiento de preocupaciones ambientales, la utilización de cultivos de semillas oleaginosas como materia prima y el comienzo de la globalización del mercado de biocombustibles.

1. A este respecto y, a diferencia del Brasil y los Estados Unidos, el objetivo de la lucha contra el cambio climático fijado a raíz de los compromisos de Kyoto (Directiva europea sobre biocarburantes de 2003) fue un motor adicional inicial en la UE (además de la diversificación del suministro energético y la búsqueda de nuevas salidas para el sector agrícola). Por ello, la política de la UE sobre biocombustibles es más global, además de ser muy sensible a las preocupaciones ambientales, que también se reflejan en las posiciones de la sociedad civil (Harvey y Pilgrim, 2011).
2. En la UE, dado que la mitad del parque de automóviles ligeros y, en algunos países, más de la mitad de los automóviles nuevos vendidos están equipados con motores diésel, el biodiésel ocupa un lugar más destacado en estas políticas. Desde una perspectiva de las materias primas, ello ha llevado a otorgar un mayor peso a los cultivos de semillas oleaginosas (respecto a los de cereales y de remolacha azucarera) para la producción de biocombustible. La promoción de la

expansión de los cultivos oleaginosos ha implicado en cierta medida un cambio directo del uso de la tierra.

3. Habida cuenta de la dependencia histórica de la importación de cultivos oleaginosos y de la rápida generalización de las disposiciones preceptivas, la UE depende ahora de la importación tanto de biocombustibles como de materias primas para cumplir sus objetivos. En el caso del etanol, las primeras importaciones provinieron del Brasil y luego de los Estados Unidos, la competitividad de los costos parece ser el motor principal. Respecto al biodiésel, gran parte de la materia prima se importa actualmente de diversas fuentes de América Latina, África, Asia y Europa Central y del Este para cumplir los objetivos fijados. Según Bowyer (2010) y German y Schoneveld (2011), teniendo en cuenta sus objetivos actuales, en 2020 la UE importaría al año el equivalente a unos 15 900 millones de litros de biodiésel.

Las políticas de la UE en materia de biocombustibles, por tanto, han dado lugar a la creación de un mercado cada vez más globalizado de estas sustancias y de las materias primas de las que se derivan, en el que la agricultura de los países en desarrollo tiene una cuota importante. En la actualidad, las importaciones provienen mayoritariamente de América Latina y Asia. No obstante, África es actualmente uno de los principales receptores de inversión en biocombustibles y si estos proyectos madurasen, dicho continente podría desempeñar un papel cada vez más importante en el comercio de biocombustibles en el futuro, en el contexto de la Asociación África-UE en materia energética (Red europea de seguimiento y previsión [European Foresight Monitoring Network o EFMN], 2008), una de las ocho asociaciones de la Estrategia Conjunta África-UE establecidas por los jefes de Estado y de gobierno africanos y europeos en Lisboa en diciembre de 2007. En la Figura 4 se refleja el peso relativo de la dependencia actual de Europa de las materias primas energéticas (incluidos los pellets de madera que recientemente han pasado a ser una alternativa importante a este respecto para las centrales eléctricas europeas) y el papel esencial de Asia en las importaciones de biodiésel en la UE.

La necesidad de introducir grandes cambios en las fuentes de energía y los combustibles para el transporte se ha debatido a fondo en Europa en el decenio de 1990. Estas preocupaciones se han recogido en el Libro Verde de la Comisión Europea de 2000, *Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*⁴ y en el Libro Blanco sobre la *Política europea de transportes* de cara al 2001⁵. Las preocupaciones van desde la dependencia energética a los compromisos contraídos en Kyoto o a consideraciones sobre el desarrollo agrícola. El objetivo general era la sustitución en 2020 del 20 % de los combustibles convencionales por otros “alternativos”.

En la *Directiva de 2003 relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte*, la primera política de la UE sobre biocombustibles, se establecieron porcentajes indicativos de un 2 % y un 5,75 %, respectivamente, respecto a las energías renovables para 2005 y 2010. En esta Directiva también se exige que se realicen evaluaciones semestrales para analizar el desarrollo y los efectos del programa (UE, 2003).

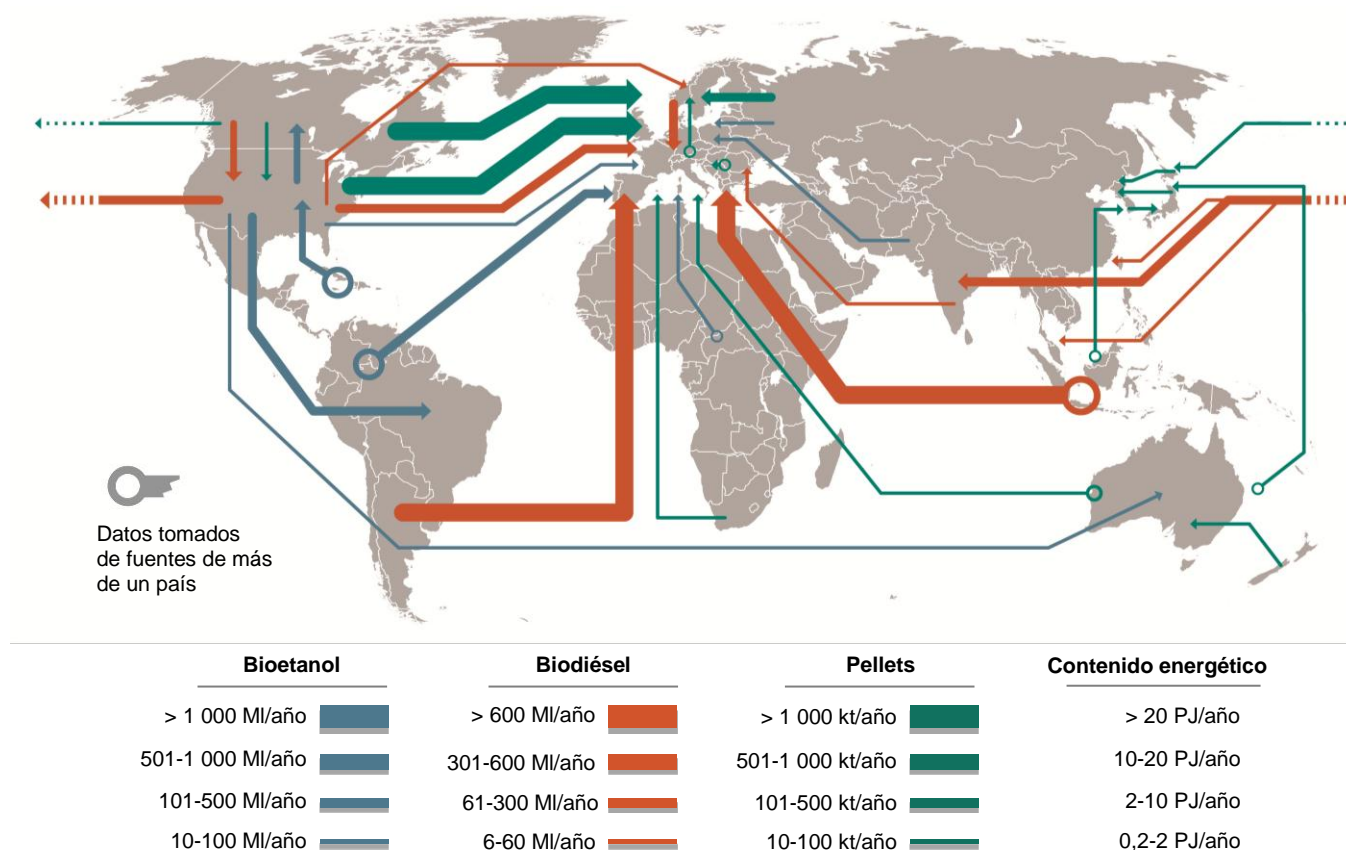
En 2009, el Consejo Europeo adoptó el paquete de medidas sobre el clima y la energía, la Directiva relativa a la calidad de los carburantes y la Directiva sobre energías renovables de la UE, que establecen una cuota del 10 % de combustibles procedentes de fuentes de energía renovable en el transporte de cara al 2020. Cada Estado miembro de la Unión decidiría sobre su propia combinación de energías renovables y los medios para alcanzar ese objetivo. La revisión de 2009 de la Directiva relativa a la calidad de los carburantes de la UE también estableció metas obligatorias para la reducción de las emisiones de GEI durante todo el ciclo de vida de los combustibles, e introdujo criterios de sostenibilidad para los biocombustibles con el fin de alcanzar esos objetivos.

La política de la UE en materia de biocombustibles se ha visto fuertemente influenciada por las disposiciones de la Política Agrícola Común (PAC). En 1992, la retirada obligatoria de tierras para contrarrestar la sobreproducción en los mercados de alimentos permitió posteriormente la producción de cultivos no alimentarios, proporcionando un estímulo inicial para la producción de biocombustible. En 2004, se introdujo una prima de 45 euros por hectárea para la producción de cultivos energéticos en tierras no retiradas. En 2009, se eliminó la obligación de retirar tierras de la producción y la prima antedicha de 45 euros.

⁴ El documento final n.º 769 de la Comisión Europea (2000) está disponible en el sitio web <http://eur-lex.europa.eu>.

⁵ Disponible en el sitio web http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2001_white_paper/lb_com_2001_0370_es.pdf.

Figura 4 Flujos netos de comercio de los pellets de madera, el biodiésel y el etanol en 2011



Fuente: Adaptado de REN21, 2012.

MI = millones de litros; kt = miles de toneladas; PJ = petajulios (1 exajulio = 1 000 petajulios).

1.3 Un nuevo impulso a los biocombustibles en los Estados Unidos y el Brasil

En el primer decenio de este siglo también se registró un incremento en la producción de biocombustible tanto en los Estados Unidos como en el Brasil. Los biocombustibles en este último país registraron una notable recuperación con el lanzamiento y la rápida difusión de un vehículo de múltiples combustibles, que permitía a la sazón elegir el combustible (gasolina o etanol) en los surtidores en función de los respectivos precios y no, de manera más irrevocable, en el momento de la compra del mismo. El etanol del Brasil se vio en gran medida impulsado por el mercado debido al proceso de eliminación del control sobre los precios del azúcar y el etanol y sobre las exportaciones a principios del decenio de 1990 —que se logró concluir tan solo en 1999—, y sobre todo debido al rápido crecimiento del mercado nacional de automóviles de múltiples combustibles, si bien se mantuvieron en unos niveles variables del 18 % al 25 % de mezcla obligatoria con gasolina (Jank, 2010).

Además, como contrapartida del sistema de monocultivos a gran escala respecto a la producción de etanol a partir de la caña de azúcar asociado asimismo con unas duras condiciones de trabajo, el gobierno del Brasil emprendió en 2003 un programa sobre biodiésel en aras de fomentar la inclusión social y el desarrollo rural (Rodrigues y Accarini, 2007)⁶. Este programa se concibió con el objetivo de que la producción de materias primas para la obtención de biodiésel se basara en explotaciones familiares utilizando cultivos oleaginosos apropiados para la región que se pudieran integrar en los sistemas agrícolas existentes. Los porcentajes de mezcla se fijaron inicialmente en el 2 % (B2), pero rápidamente pasaron al 5 % (B5), a finales del decenio. Aunque la finalidad de una política

⁶ <http://dc.itamaraty.gov.br/imagens-e-textos/Biocombustiveis-09ing-programabrasileirobiodiesel.pdf>.

sofisticada de creación de mercado era garantizar la participación sobre todo de las explotaciones familiares y la diversidad del suministro de materias primas, en la actualidad el biodiésel brasileño depende principalmente de la soja y, el resto, está compuesto en su mayor parte de grasas de origen animal (Wilkinson y Herrera, 2010).

En los Estados Unidos, en el primer decenio de este siglo también se registró un aumento espectacular en la producción de biocombustible, sobre todo tras la adopción en 2003 de la normativa sobre combustibles renovables (Renewable Fuel Standard [RFS]), que perseguía una reducción progresiva del MTBE siendo el etanol la única alternativa viable. La prohibición del MTBE creó un mercado de etanol de 3 500 millones de galones (13 200 millones de litros) (Keeney, 2009). La Ley sobre la política energética de 2005 exigía para 2012 la incorporación de 7 500 millones de galones (28 400 millones de litros) de etanol en el combustible para el transporte, así como el establecimiento de un sistema de comercialización de créditos para el etanol. El apoyo del gobierno a los biocombustibles también estaba justificado en cuanto a la creación de empleo y manifestaba la preocupación por la inclusión de los pequeños productores y las cooperativas agrícolas en el programa, en consonancia con las disposiciones contenidas en la Ley sobre la creación de empleo de 2004 y en la Ley sobre la política energética de 2005 de los Estados Unidos.

En 2007, se amplió la normativa de combustibles renovables mediante la Ley de independencia y seguridad energética, al fijar de cara al 2015 el nivel de etanol producido a partir del maíz en 15 000 millones de galones (56 800 millones de litros) y una cuota total de biocombustibles para 2022 que ahora asciende a 36 000 millones de galones (136 000 millones de litros), de los cuales 21 000 millones de galones (80 000 millones de litros) tenían que provenir de biocombustibles “avanzados”, que incluían el etanol brasileño de caña de azúcar pero no el obtenido del maíz⁷ (véase el Recuadro 3Recuadro 3, en la página 54).

Los nuevos objetivos de los Estados Unidos fueron respaldados por una serie de medidas de políticas estatales y federales, como incentivos fiscales, reglamentos sobre la calidad de los combustibles, requisitos sobre el parque automovilístico a nivel federal o estatal, créditos para motores impulsados por combustibles alternativos, así como subvenciones estatales a productores, subvenciones y programas de préstamos y exenciones fiscales (Schnepf y Yacobucci, 2013). Como resultado de ello, se incrementó considerablemente la producción de etanol en los Estados Unidos pasando de 1 700 millones de galones (6 400 millones de litros) en 2001 a 13 900 millones de galones (52 600 millones de litros) en 2011, superando al Brasil, cuyo sector de etanol solo produjo 20 800 millones de litros en 2011, después de la crisis de 2008 que frenó las nuevas inversiones, con el consiguiente aumento del precio del etanol a unos niveles que potencialmente no eran competitivos con la gasolina, cuyo precio, además, se mantenía artificialmente bajo.

La producción de biodiésel estadounidense principalmente a base de soja como materia prima, en 2012 era inferior a 1 000 millones de galones (3 800 millones de litros), lo cual reflejaba la proporción de diésel en la matriz del transporte. En la normativa sobre combustibles renovables, se incluían 1 000 millones de galones (3 800 millones de litros) de biodiésel en la categoría de combustibles avanzados en la medida en que se demostrara una reducción del 50 % de las emisiones de GEI a lo largo de su ciclo de vida.

Durante la campaña agrícola de 2012-13, el sector azucarero y del etanol del Brasil salió de la crisis con una cosecha sin precedentes de 653,8 millones de toneladas. La producción de etanol se incrementó a 25 800 millones de litros y, la de azúcar, a 43,5 millones de toneladas, frente a 25,8 millones de toneladas en 2006, lo cual equivale a un aumento del 48 %; estas cifras contrastan fuertemente con la disminución del 1 % de la producción en el resto del mundo durante el mismo período. Desde la crisis financiera de 2008, ha habido una gran afluencia de inversiones internacionales (22 000 millones de USD) que se han destinado en gran parte a la adquisición de tierras. Un 33 % de la producción del Brasil procede actualmente de plantas de propiedad extranjera (frente al 3 % en 2006), aunque la producción agrícola sigue siendo nacional debido a las

⁷ Las hipótesis sobre los limitados efectos del cambio indirecto del uso de la tierra fueron fundamentales para cumplir este objetivo. Véase el proyecto de norma de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) estadounidense en el marco del programa sobre la normativa de combustibles renovables (RFS2), disponible en el sitio web http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/rfs2_1-5.pdf; la hoja informativa sobre el análisis del ciclo de vida de los GEI está disponible en el sitio web <http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/420f10006.pdf>; el resumen y el análisis de las observaciones sobre el proyecto de RFS2 están disponibles en el sitio web <http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/420r10003.pdf>.

restricciones impuestas a las adquisiciones extranjeras de tierras. Las empresas petroleras y las compañías transnacionales de cereales tradicionales ocupan una posición de liderazgo, si bien entre los nuevos actores importantes cabe citar China, la India e Indonesia. China también invierte en etanol a base de maíz en el Brasil⁸. Estos tres últimos actores reflejan la creciente importancia de los mercados asiáticos respecto al azúcar y los biocombustibles.

1.4 Mercados mundiales de biocombustibles promovidos mediante la adopción de políticas

Si bien diversos países adoptaron políticas de biocombustibles en el decenio de 1970 junto con el Brasil y los Estados Unidos, no fue sino hasta el primer decenio de este siglo cuando se generalizó la adopción de tales políticas en países de todos los continentes. Lamentablemente, no existe hoy en día ningún mecanismo internacional por el que se invite a los países a informar sobre las políticas adoptadas respecto a todas sus dimensiones, esto es, disposiciones preceptivas, objetivos, normas, exenciones fiscales, entre otras cuestiones. Ello hace que la compilación de datos de distintas fuentes heterogéneas y la comparación de los mismos sea muy difícil. La AIE publica resúmenes sobre los objetivos obligatorios en materia de biocombustibles teniendo en cuenta diversas fuentes (véase, por ejemplo, AIE, 2011)⁹. Existen asimismo otras iniciativas como la encuesta anual de Biofuels Digest¹⁰. De acuerdo con esta última referencia, en 2012, unos 60 países habían establecido la obligatoriedad de las mezclas, alentados por diversos motivos, como el atractivo de la seguridad energética, el ahorro en las facturas de importación de energía en un contexto de alza sostenida de los precios del petróleo, la perspectiva de mejora de la balanza de pagos, nuevas fuentes de ingresos, el empleo, el desarrollo agrícola y rural y las cuestiones relativas a las emisiones de GEI.

1.4.1 Los biocombustibles en China

China ha registrado tres decenios de un fuerte crecimiento económico sostenido sin precedentes y ha sacado a unos 300 millones de personas del umbral de la pobreza. Sin embargo, dado el tamaño de su población, todavía representa el 25 % de las personas pobres que padecen inseguridad alimentaria en el mundo (Sumner, 2012). Como resultado del tamaño de su economía y su alta tasa de crecimiento económico, están aumentando las emisiones de GEI. Su mercado de automóviles (18,5 millones en 2011), es actualmente el más grande del mundo y se espera que, en 2020, aumente a 30 millones anuales (Madslien, 2012). Las estimaciones actuales cifran el parque automovilístico de China en más de 100 millones, con una proyección de unos 200 millones de vehículos para 2020¹¹.

China también depende de las importaciones de petróleo que, en 2010, representaban el 55 % de la demanda; está previsto que esta cifra aumente en 2030 al 75 %¹². En 2000, China adoptó políticas sobre energías renovables y, en 2010, fijó una cuota del 10 % de energías renovables en la demanda total de energía, que se eleva al 15 % de cara al 2020 (Shiyan *et al.*, 2012). Respecto a los biocombustibles líquidos, el objetivo fijado para 2020 era de 10 000 millones de litros de etanol y de 2 000 millones de litros de biodiésel; además, se construyeron cinco plantas a gran escala capaces de producir 1,87 millones de toneladas¹³. Según Qiu *et al.* (2012), el objetivo fijado de etanol representa el 14 % del consumo total de gasolina, pero emplearía un 20 % de la producción de China de maíz (unos 32 millones de toneladas) y un 6,6 % de su producción total de cereales, con arreglo a las cifras de 2009. La degradación del suelo debido a la utilización de tierras de cultivo para la

⁸ Artículo escrito por Germano Oliveira y publicado en www.novacana.com, basado en un Informe de Datagro y en una entrevista con el presidente de Datagro, Plinio Nastar (www.datagro.com). Véase el sitio web <http://www.novacana.com/n/industria/usinas/estrangeriros-nova-geracao-usineiros-290413>.

⁹ La AIE es un organismo autónomo, creado en noviembre de 1974. Tiene 28 Estados Miembros. Para ser miembro de la AIE es preciso serlo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

¹⁰ <http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2012/11/22/biofuels-mandates-around-the-world-2012/>.

¹¹ www.chinadaily.com.cn/bizchina/2011-09/17.

¹² Datos tomados del Instituto de Investigación de Economía y Tecnología de la Corporación Nacional de Petróleo de China (CNPC). <http://www.cnpc.com.cn>.

¹³ Plan de desarrollo para la energía renovable a medio y largo plazo (2007).

producción de biocombustible se identificó como la mayor amenaza para la seguridad alimentaria de este país (Ye *et al.*, 2010).

A la luz de estas cifras y sus posibles implicaciones para la seguridad alimentaria, China revisó su política de biocombustibles y en su programa de desarrollo de energías renovables de 2006-07 decidió utilizar cultivos distintos de los cereales e incorporar tierras marginales (véase el cuarto capítulo en el que se aborda la cuestión de las tierras marginales). En concreto, en dicho programa se señala que los biocombustibles no deben competir con los cereales por la tierra, con los alimentos que demanden los consumidores ni con los piensos para el ganado y no deben causar daños al medio ambiente (citado en Qui *et al.*, 2012).

El sorgo dulce, la batata y la yuca se convirtieron en los cultivos preferidos y los objetivos de etanol en 2010 se fijaron en 4 000 millones de litros y, en 2020, en 10 000 millones de litros. China cuenta con una planta para la producción de yuca con una capacidad de 150 millones de litros y, además de los suministros nacionales, importa este producto de los países de la región, en particular de Tailandia. No está claro hasta qué punto esta nueva elección de materias primas compite con los cultivos alimentarios por la tierra en China; a este respecto, el cultivo intercalado parece ser la estrategia a seguir. Al mismo tiempo, China sigue produciendo etanol a partir de cereales como el maíz y el trigo en cuatro plantas productoras de etanol que ya están en funcionamiento (Red mundial de información agrícola [GAIN], 2012) y está celebrando negociaciones para realizar inversiones en etanol a base de maíz en el Brasil¹⁴.

El cultivo de jatrofa para la producción de biodiésel se lleva a cabo a través de la incorporación de tierras marginales. Según fuentes oficiales, se estima que hay 130 millones de hectáreas de tierras marginales; no obstante, en un estudio se sostiene que los terrenos aptos o medianamente aptos para la producción de jatrofa en tres provincias –Yunnan, Sichuan y Guizhou– no son suficientes para cumplir los objetivos fijados, y que solo Yunnan tiene suficiente tierra para ello (Wu, Huang y Deng, 2009). En este estudio se señala que ha de revisarse la orientación regional de la política sobre la jatrofa, que todavía queda mucho por hacer para mejorar las variedades y prácticas de producción y que deberían llevarse a cabo evaluaciones de impacto ambiental y económico. La cuota de biodiésel, que se utiliza poco en el transporte, es mucho más modesta: 200 millones de litros en 2010 y 2 000 millones de litros en 2020. China depende en gran medida de las importaciones de cultivos oleaginosos y las plantas de biodiésel actuales son pequeñas y utilizan grasas de origen animal o aceites usados (Fengxia, 2007).

Las subvenciones se utilizan tanto para cultivos distintos de los cereales como para la incorporación de tierras marginales. Además, Qui *et al.* (2012) proporcionan datos que confirman que China está realizando importantes progresos en la modificación genética de plantas para la producción de biocombustibles y en el desarrollo de biocombustibles celulósicos.

1.4.2 Los biocombustibles en la India

La India importó el 75 % del petróleo crudo consumido en 2010 (Ahn y Graczyk, 2012). En 2009, fue el tercer principal emisor de dióxido de carbono (CO₂) después de China y los Estados Unidos¹⁵. En 2005, su parque automovilístico fue de 90 millones y, en 2011, aumentó a 140 millones. Gracias a un fuerte crecimiento económico entre el 6 % y el 8 % al año, el crecimiento anual del sector del transporte actualmente es alrededor del 8 % al 10 % al año. Un 51 % del petróleo se utiliza para el transporte, en comparación con tan solo el 4 % para la agricultura (GAIN, 2012).

En respuesta a la dependencia de la importación de energía y a la creciente preocupación por las emisiones debido al sector del transporte en rápido crecimiento, la India ha adoptado las normas de la UE sobre emisiones, que incluyen la promoción de combustibles limpios. En 2003, decidió emprender un programa de mezcla de etanol del 5 %, pero a finales de ese decenio, solo se logró una mezcla del 2 % y el nivel de biodiésel era insignificante (GAIN, 2012). El bioetanol de la India proviene principalmente de la melaza, aunque en el supuesto de que haya cosechas favorables se puede utilizar el jugo de la caña de azúcar. No está permitido importar biocombustibles, aunque el alcohol se importa y se exporta.

¹⁴ <http://agro.olhardireto.com.br>.

¹⁵ <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/SeriesDetail.aspx?srid=749&crid>.

Las cosechas de caña de azúcar de la India son muy cíclicas, lo cual significa que los suministros de bioetanol también son irregulares. En vista de las buenas cosechas de mediados del último decenio, la India aumentó su objetivo al 5 % y, más tarde, al 10 %, aunque estas cifras todavía no se han alcanzado. No obstante, en la política nacional sobre biocombustibles de 2009 se fijó, de cara al 2017, el porcentaje del 20 % para todos los biocombustibles (GAIN, 2012).

Aunque, por muchas razones, el etanol no ha avanzado como estaba previsto como un combustible para el transporte (GAIN, 2012), la electricidad a partir de la biomasa obtenida de la caña de azúcar es un factor importante en la generación de energía para muchas plantas del sector y otras industrias.

La política en materia de biodiésel de la India, como en el caso de China, ha sido la producción de jatrofa en tierras marginales. En 2003, la India emprendió un ambicioso programa para llegar a una mezcla de biocombustible del 20 % en 2012 a través de la cosecha de 11,2 a 13,4 millones de hectáreas. Sin embargo, en 2010, solo se había cultivado medio millón de hectáreas y en la mayor parte de ellas los cultivos no habían alcanzado la fase de producción. Actualmente se estima que el objetivo de mezcla del 20 % requeriría 18,6 millones de hectáreas de tierras marginales. Aunque se puede destinar la inversión extranjera directa íntegra a proyectos de producción de biocombustible para el mercado interno, las plantas que utilizan aceite no comestible no pueden beneficiarse de ello (GAIN, 2012).

A continuación se enumeran los primeros cuatro objetivos de la política nacional de la India sobre biocombustibles adoptada en 2009:

- i) satisfacer las necesidades energéticas de la amplia población rural de la India, fomentando el desarrollo rural y la creación de oportunidades de empleo;
- ii) abordar los problemas mundiales reduciendo las emisiones a través de la utilización de biocombustibles ecológicamente inocuos;
- iii) obtener biocombustibles a partir de materias básicas no comestibles en suelos o terrenos baldíos degradados inadecuados para la producción de alimentos o piensos, evitando así un posible conflicto entre los alimentos y los combustibles;
- iv) un desarrollo óptimo de la biomasa autóctona y la promoción de biocombustibles de nueva generación.

Al igual que en el caso de China, la cuestión relativa a la seguridad alimentaria en la India es de suma importancia en cuanto a la prioridad que se otorga a los cultivos no alimentarios y a un uso de la tierra que no entre en competencia con la producción de alimentos. En ambos casos, sin embargo, el uso de cultivos no comestibles, en particular la jatrofa, y de tierras marginales no ha tenido éxito. La empresa Renaka de la India también invierte en el sector azucarero y del etanol del Brasil y ahora tiene cuatro destilerías que producen 13 millones de toneladas de azúcar y 5 millones de litros de etanol¹⁶.

1.4.3 Los biocombustibles en otros países de Asia

De los otros grandes países asiáticos, el Japón y la República de Corea cumplieron sus objetivos a través de las importaciones procedentes de los Estados Unidos, el Brasil y la Argentina. Indonesia y Malasia, a pesar de ser responsables de casi el 90 % del aceite de palma crudo, otorgan menos importancia a los biocombustibles, ya sea debido a la disponibilidad de otras alternativas a la biomasa más económicas, en el caso del gas natural de Indonesia, o puesto que el aceite de palma tiene mercados más prometedores para ambos países. Las principales campañas de las organizaciones no gubernamentales (ONG) más importantes han asociado la deforestación en Indonesia y Malasia con la demanda europea de biocombustibles. En la práctica, solo pequeñas cantidades de aceite de palma o biodiésel se exportan a Europa y la deforestación puede entenderse mejor como un efecto del cambio indirecto del uso de la tierra relacionado con los alimentos ya que cada vez se exporta más aceite de palma para la industria alimentaria (Sanders, Balagtas y Gruere, 2012). Wicke *et al.* (2008a, 2008b), por su parte, se han centrado en los efectos del cambio indirecto del uso de la tierra derivados de la producción de aceite de palma en Indonesia y Malasia, que posteriormente se utiliza en combinación con el gas natural para generar electricidad en las plantas europeas. A pesar de que no se analiza la importancia relativa de este mercado en comparación con

¹⁶ www.novacana.com, véase la nota a pie de página n.º 8.

la demanda de aceite de palma como alimento, sostienen que, en principio, la demanda adicional de tierras puede satisfacerse utilizando terrenos degradados y mejores prácticas agrícolas. Los últimos estudios realizados por Delzeit, Klepper y Lange (2011) y el Consejo Internacional sobre Transporte Limpio (ICCT) (2013) refuerzan la idea de que los diferentes mercados de aceites de origen vegetal están estrechamente relacionados y que el aceite de palma de Indonesia y Malasia es una alternativa al aceite de colza utilizado para la obtención de biodiésel, lo cual confirma la relación entre la cuota de la UE de biodiésel y el incremento de la producción del aceite de palma en estos países. Indonesia también ha realizado recientemente inversiones directas en el sector azucarero y del etanol del Brasil¹⁷.

Tailandia cuenta con metas más ambiciosas de biocombustibles y sus políticas han sido estudiadas en el marco del programa de la FAO sobre bioenergía y seguridad alimentaria (BSA) (FAO, 2010d). Su programa de 15 años (2008-2022), el plan de desarrollo de energías alternativas, apunta a fuentes alternativas de energía para satisfacer el 20,4 % de sus necesidades totales de energía para el año 2022. Los biocombustibles ocupan un lugar destacado en este programa y se espera que se quintupliquen gracias a la obtención de etanol a partir de la caña de azúcar y la yuca, y de biodiésel a partir del aceite de palma. El análisis de la FAO sobre BSA concluye que el programa es viable, pero solo si se logra aumentar el alto rendimiento, se mejoran las prácticas agrícolas y se amplían las zonas de riego. Sostiene, además, que los precios de los alimentos se incrementarán con los consiguientes efectos negativos para los consumidores urbanos y los campesinos más pobres. La expansión de la superficie cultivada se logrará a expensas de la producción existente, sobre todo el arroz y el caucho, lo cual llevará a una disminución de las exportaciones. También se espera que las exportaciones de yuca disminuyan, aunque Tailandia se ha convertido recientemente en el mayor exportador regional de yuca a China, lo cual ha concitado debates sobre la necesidad de limitarlas por motivos de seguridad alimentaria (Rosenthal, 2011).

La bioenergía, en forma de biogás a partir de residuos y desechos está ampliamente difundida en la agricultura de Asia. Según la Organización Holandesa de Desarrollo (SNV), China tenía 42 millones de plantas para la producción de biogás, la India 4,4 millones y, otros ocho países, unas 430 000 plantas nacionales. El Banco Asiático de Desarrollo (BASD)¹⁸ coordina el programa “Energía para todos”, que tiene como objetivo la instalación de otro millón de plantas para la producción de biogás en 15 países de Asia para 2016 a fin de suministrar energía a cinco millones de personas¹⁹. El análisis de la FAO sobre BSA de Tailandia incluye proyectos de bioenergía a pequeña escala y ha identificado una vulnerabilidad importante en su constante dependencia de la asistencia técnica externa, que generalmente no se tiene en cuenta en la ejecución de estos proyectos.

1.4.4 Los biocombustibles en Sudáfrica

En un contexto muy diferente, Sudáfrica también ha centrado su programa de biocombustibles en las “tierras infrautilizadas”, una preocupación evidente tanto en la India como en China, y en los pequeños productores marginados por el apartheid, lo cual evoca el programa del Brasil sobre biodiésel. Hasta la fecha, los resultados han sido poco prometedores. Una diferencia fundamental, sin embargo, fue la exclusión y la prohibición de la jatrofa como planta exótica ya que se pensaba que podía ser una especie invasora en el entorno sudafricano. Los primeros pasos para el desarrollo de los biocombustibles provinieron de la producción existente de azúcar y, en particular, de los productores de maíz, pero estos se vieron frustrados por los criterios que regían la política gubernamental en materia de biocombustibles adoptada en 2007. Se convino, por motivos de seguridad alimentaria, en no utilizar el maíz como materia prima hasta que se hubieran destinado totalmente las tierras infrautilizadas a la producción y hasta que se hubieran adoptado las medidas pertinentes para evitar la inflación de los precios de los alimentos debido a factores externos (Departamento de Minerales y Energía, 2007). Se han aprobado proyectos sobre la caña de azúcar, la remolacha azucarera y la soja pero la condición primordial es que las materias primas deben obtenerse a partir de cultivos producidos en tierras infrautilizadas.

¹⁷ www.novacana.com, véase la nota a pie de página n.º 8.

¹⁸ <http://www.snvworld.org/>.

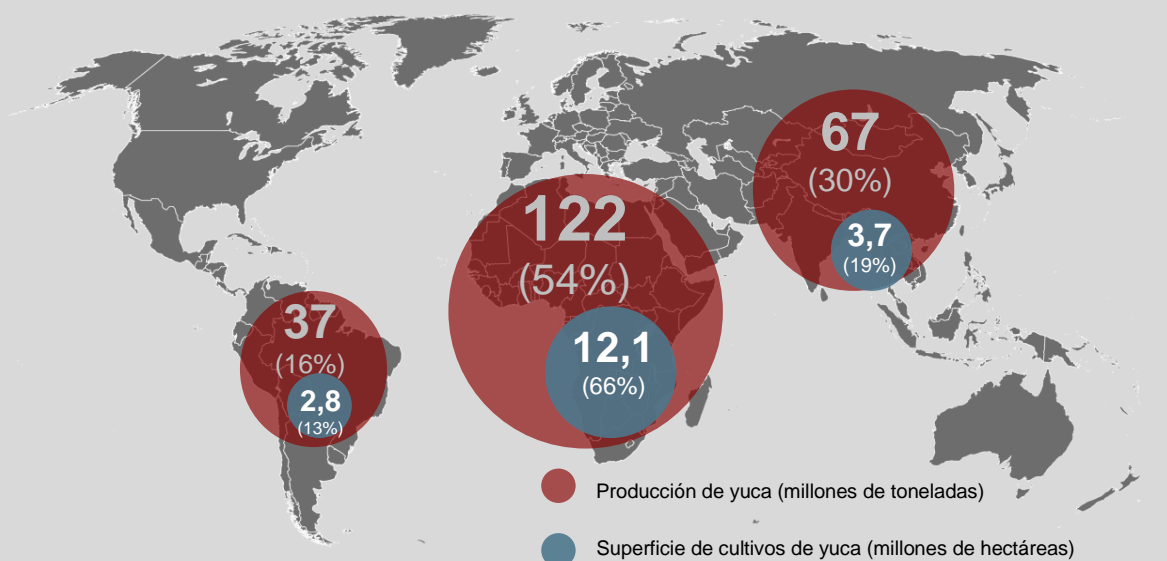
¹⁹ <http://www.snvworld.org>.

Recuadro 2 La yuca: una “nueva” materia prima para la producción de biocombustible

Existe un interés creciente en la utilización de la yuca como materia prima para la producción de biocombustible de etanol (Jansson *et al.*, 2009). La yuca se destina, en primer lugar, al consumo humano. Se considera la quinta fuente más importante de calorías en el mundo (FAO, 2000). Unos 600 millones de personas en el mundo la consumen diariamente. La yuca es un alimento básico fundamental en África. En las regiones del África subsahariana, en particular, alrededor de un tercio de la población recibe más de la mitad de sus calorías de alimentos elaborados a partir de la raíz de yuca (Manyong, 2000). Además de la raíz, se aprovechan los brotes. Dado que se puede cultivar en tierras marginales, con frecuencia se considera que es un alimento de los pobres; además, es cultivada principalmente por pequeños productores, en particular agricultores pobres, en su mayoría mujeres (Rossi y Lambrou, 2008).

En 2006, la producción mundial de yuca fue de 226 millones de toneladas aproximadamente, siendo África la principal región productora, junto con el Brasil, Indonesia, Nigeria, la República Democrática del Congo y Tailandia, que representaban casi el 70 % de la producción mundial (FAO, 2000). La yuca también se utiliza como almidón para múltiples productos alimenticios y bienes industriales, incluido el cartón, el pegamento, el almidón de lavandería, textiles, la madera contrachapada, el pudín de tapioca y el alcohol (FAO, 2000; FAO, 2002). En segundo lugar, la yuca se utiliza como ingrediente para piensos destinados a la cría de peces, aves de corral y ganado vacuno y porcino. Se han diseñado varios proyectos para incrementar la producción industrial de la yuca para aumentar la seguridad alimentaria y la generación de beneficios entre la población de bajos ingresos en las zonas rurales de África y Asia (FAO, 2001; Manyong *et al.*, 2000). Dado que este cultivo es importante para la alimentación humana y animal, y como medio de vida de las personas de países en desarrollo, su utilización como materia prima para la producción de biocombustible ha suscitado preocupación acerca de sus efectos sobre la seguridad alimentaria (Sidhu, 2011).

Figura 5 Superficie cosechada para la producción de yuca en el mundo (2006)



Fuente: Adaptado de H. Vanderschuren (Escuela Politécnica Federal [ETH] en Zúrich); datos tomados de la FAO (2008). Véase el siguiente enlace de Internet: http://www.pb.ethz.ch/research/cassava_projects/cassava_facts.

En cuanto al comercio internacional, Tailandia suministra alrededor del 80 % de la yuca del mercado mundial (FAO, 2001). Nigeria, Tailandia, Viet Nam y en particular China se encuentran entre los países que vienen considerando la posibilidad de utilizar la yuca para la producción de bioetanol. Habida cuenta de que el uso de cultivos alimentarios para la producción de biocombustible podría encarecer los alimentos, el gobierno de China interrumpió a partir de 2007 los nuevos planes para la obtención de etanol a base de cereales y estudió como alternativa la posibilidad de utilizar la yuca y el sorgo dulce, considerados en este país como cultivos no alimentarios (Huang *et al.*, 2008). El aumento de las importaciones de China de yuca, sobre todo de Tailandia, como materia prima para la producción de biocombustible, en lugar de trigo o maíz, incrementó en 2008 el precio de la yuca (Rosenthal, 2011; Scott y Junyang, 2012; Fengxia, 2007). Las exportaciones de yuca cruda procedente de Tailandia, el mayor exportador del mundo, pasaron de la UE, donde se utiliza para la fabricación de piensos, a China para la producción de biocombustible: en 2010, Tailandia envió casi el 98 % de sus exportaciones de gránulos de yuca a China, esto es, se cuadruplicaron sus exportaciones con respecto a 2008 (Rosenthal, 2011; Sidhu, 2011).

Los objetivos del programa no se fijaron en función de la dependencia de las importaciones energéticas ni de la preocupación por las emisiones de CO₂. Una vez más, el contexto sudafricano difiere del de China y la India. Estos presentan un mayor paralelismo con objetivos de programas de biocombustibles para promover el desarrollo rural, reducir la pobreza y centrarse en las tierras no cultivadas, más concretamente en “tierras nuevas” o “actualmente infrautilizadas” (Sparks y Ortmann, 2011).

El objetivo inicial era una mezcla general voluntaria del 2 % como sigue: gasolina con un 8 % de etanol (E8) y un 2 % de biodiésel (B2), habida cuenta del considerable número de vehículos con un motor diésel. Se alegó que se necesitaría solo un 1,4 % de las tierras agrícolas y que se crearían más de 25 000 puestos de trabajo (Funcke, Strauss y Meyer, 2009). Estas tierras, en concreto, se encontraban en regiones de poblaciones marginadas durante el régimen del apartheid; de estas tierras, se estimaba que el 14 % estaban infrautilizadas (Departamento de Minerales y Energía, 2007). Otro objetivo era centrar el programa en productos que se hubieran cultivado previamente en dichas regiones y en los pequeños agricultores discriminados por el apartheid. En este sentido, evoca el programa brasileño de biodiésel, que también ha tratado de basarse en explotaciones familiares al elegir materias primas de acuerdo con las diferentes prácticas agrícolas regionales.

Hasta la fecha, los resultados en Sudáfrica han sido más bien negativos. Algunos expertos lo han atribuido a la falta de disposiciones obligatorias; otros, a la exclusión del maíz. Letete y von Blottnitz (2010) darían más importancia a la ambigüedad del concepto de tierras “infrautilizadas” (véase el cuarto capítulo), junto a la falta de experiencia de los agricultores a los que se dirigía el programa y la falta de asistencia efectiva a los mismos. En Sudáfrica, los cultivos oleaginosos se venden al triple del precio del diésel y el único tipo de biodiésel que se comercializa actualmente proviene de pequeñas plantas de reciclaje de aceites vegetales usados.

1.4.5 Una nueva estrategia para los biocombustibles en el África subsahariana

Algunos países africanos (Malawi o Zimbabwe) tienen una larga tradición en la producción de biocombustibles y bioenergía a partir de la melaza de la caña de azúcar. En el último decenio, sin embargo, un número creciente de países del África subsahariana han adoptado políticas en materia de biocombustibles y bioenergía, y en algunas se establecen objetivos obligatorios respecto a la mezcla de combustibles en el transporte. Ello se debe a diversos motivos, desde la mayor autosuficiencia energética y ahorros en divisas hasta los objetivos de desarrollo rural.

La seguridad energética en el continente africano no se limita a la búsqueda de alternativas respecto a la importación de combustibles fósiles, aunque ello es un motivo importante en una serie de países dependientes en materia de energía. En primer lugar, como se ha señalado en el caso de la India, la biomasa puede ser una fuente esencial de generación de energía cuando no hay acceso a la red eléctrica, como sucede en muchos países con poblaciones mayoritariamente rurales. La fuente principal de energía para la mayoría de las personas pobres de África es la combustión de leña para la preparación de alimentos y la generación de calor y su transformación en carbón. Por otro lado, la creciente urbanización en los países de África aumentará el interés en el uso de biocombustibles para el transporte, en particular para los países sin litoral dependientes del petróleo. La bioenergía, sin embargo, en sus diversas formas, y no solo los biocombustibles, es una de las cuestiones fundamentales de los objetivos de la seguridad energética y alimentaria.

Las preocupaciones acerca del cambio climático y la mitigación de los efectos de los GEI no han sido un objetivo explícito de estas políticas ya que estos países no han contraído compromisos obligatorios en virtud del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Un objetivo común, sin embargo, era la creación de un entorno institucional favorable para la inversión extranjera en biocombustibles. A este respecto, el porcentaje de la UE de biocombustibles fue un incentivo fundamental. Aunque los Estados miembros de la UE tenían la libertad de decidir acerca de la combinación de energías renovables para alcanzar la cuota del 10 % de energías renovables en el transporte, era obvio que los cultivos alimentarios para la producción de biocombustible de primera generación desempeñarían un papel fundamental y que, a diferencia del Brasil y los Estados Unidos, sería necesario realizar considerables importaciones. La Asociación África-UE en materia energética se creó con esta finalidad (EFMN, 2008). Si bien se podían adoptar diferentes modelos agrícolas, el objetivo común era promover la producción a gran escala para la exportación. Ello implicaría asimismo inversiones a gran escala, atractivas para los

gobiernos del África subsahariana por los beneficios que podrían reportar en cuanto al desarrollo agrícola y debido a que darían lugar a la entrada de divisas tan necesitadas. Además, en algunos casos, reportaría beneficios financieros a través del mecanismo para un desarrollo limpio (CMNUCC, 2012).

El Brasil, por su parte, también se ha comprometido a promover los biocombustibles en el África subsahariana y está fomentando la realización de estudios de viabilidad en varios países africanos. El acceso al mercado europeo de biocombustibles en el marco del acuerdo “Todo menos armas” es en sí una motivación importante, pero el incentivo primordial ha sido el deseo de promover un mercado mundial de biocombustibles. El Brasil tiene una ventaja clara en capacidad de investigación y conocimiento tecnológico para la producción de biocombustible. También tiene interés en aumentar el número de países productores de biocombustibles.

Maltitz y Stafford (2011) documentan la evolución de las políticas en su último análisis sobre diversos países africanos. Además, apuntan a la aparición de una base común entre los responsables de la formulación de políticas del África subsahariana sobre la necesidad de:

- i) adoptar políticas en materia de biocombustibles a fin de promover el desarrollo rural;
- ii) adecuar dichas políticas a los objetivos de la seguridad energética;
- iii) desarrollar la capacidad de atraer las inversiones necesarias;
- iv) basar dichas políticas en el uso sostenible de la tierra.

1.4.6 Los biocombustibles en América Latina

A partir del decenio de 1970, el Programa PROALCOOL del Brasil fomentó la adopción de políticas en materia de biocombustibles en otros países de América Latina. Otro factor independiente para los países de América central fue la exención del 54 % del impuesto de importación sobre el etanol en los Estados Unidos. Este impuesto se estableció principalmente para limitar las importaciones de etanol del Brasil, que a su vez alentó al Brasil a realizar inversiones directas en la producción de etanol en América central y el Caribe como una forma de acceder al mercado de los Estados Unidos.

A diferencia de África y Asia, los países latinoamericanos tienen una población mayoritariamente urbana y, con el nuevo auge en la producción de biocombustible en el último decenio, Dufey (2010) observa que en 17 países latinoamericanos se han adoptado políticas específicas en que se establecía la obligatoriedad de la mezcla de combustibles en el transporte. La mayoría de estos países han fijado cuotas para el etanol y el biodiésel.

De los 900 millones de hectáreas de tierras no cultivadas a nivel mundial aptas para el cultivo de cereales de secano, unos 320 millones se encuentran en América central y, en particular, en América del Sur, según el estudio de zonas agroecológicas mundiales realizado por el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA) y la FAO (Fischler *et al.*, 2011). En un estudio de la FAO y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2007) se llegó a la conclusión de que América Latina tenía el potencial de satisfacer una parte importante de la demanda mundial de etanol y biodiésel (p. 39).

Si nos limitamos el análisis al Brasil, las conclusiones del informe cuentan con un fuerte apoyo. En 2008, gracias a la producción de etanol, el Brasil suministró la mitad del combustible necesario para el parque automovilístico impulsado por un combustible distinto del diésel y fue el primer exportador mundial de etanol y ello utilizando únicamente un 1,5 % de su tierra cultivable (4,5 millones de hectáreas) (Banco de Desarrollo del Brasil [BNDES] y Centro de Gestión y Estudios Estratégicos [CGEE], 2008). Además, el Brasil tiene considerables recursos al disponer de unos 170 millones de hectáreas de tierras infrautilizadas de pastoreo, actualmente con poco más de una cabeza de ganado por hectárea en promedio. Una ligera mejora en la productividad consistiría, en principio, en destinar suficientes tierras para atender la demanda interna futura y seguir siendo uno de los principales exportadores (Leite *et al.*, 2009). Por medio de la zonificación agroecológica realizada por la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (embrapa), junto con otras instituciones del mundo académico, se identificaron unos 64,7 millones de hectáreas de tierras aptas para la producción de caña de azúcar, sin incluir la Amazonía, el Pantanal y otras regiones ricas en biodiversidad nativa (Manzatto *et al.*, 2009). Más recientemente el Paraguay ha hecho alegaciones similares respecto a la producción de biocombustible (Hira y Garceti, 2011).

El estudio de la FAO y la CEPAL, sin embargo, fue cuidadoso a la hora de extraer conclusiones y señaló los posibles peligros derivados de la concentración de la tierra, la incertidumbre respecto a los

beneficios netos del empleo, las dudas sobre la competitividad de los costos y la preocupación por la ampliación de la frontera agrícola y la consiguiente presión sobre los ecosistemas. El mensaje fue, no obstante, positivo y los posibles cambios respecto de los ingresos, de los consumidores a los productores y de las zonas urbanas a las zonas rurales, se consideraron coherentes con las estrategias de desarrollo rural. En las conclusiones de un documento oficial conjunto de la FAO y la CEPAL del mismo año (2007) se hizo más hincapié en la disponibilidad de tierras y en la ausencia de todo tipo de conflicto entre la producción de biocombustibles y alimentos. En concreto, se señala que, en general, se estima que la tierra arable está totalmente ocupada y que hay poco margen para la producción de nuevos cultivos. Sin embargo, los datos de América Latina y el Caribe muestran, por el contrario, que todavía existe un gran potencial para aumentar la producción (p.8).

En el cuarto capítulo, se aborda la cuestión de la disponibilidad técnica y la real de tierras a la luz de los proyectos de inversión. En América Latina, a pesar de la mayor disponibilidad demostrada de terrenos, se han generalizado los conflictos relacionados con la inversión en tierras (Jayne, Chamberlin y Muyanga, 2012; Haddock, 2012; Goldstein, 2012).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) comenzó a respaldar los biocombustibles en 2007 financiando fábricas de azúcar del Brasil y posteriormente creó una línea de crédito para promover las exportaciones brasileñas de etanol, sobre todo hacia el Reino Unido. En 2009, el BID prestó apoyo de forma sistemática a programas nacionales en muchos países de América Latina y el Caribe. Las iniciativas regionales también fueron importantes con el establecimiento de la Red Mesoamericana integrada por México, ocho países de América central y Colombia. América central se consideró una prioridad debido a su casi total dependencia de las importaciones de petróleo, sus condiciones climáticas y agronómicas favorables y la crisis que afectaba a los cultivos de exportación.

A raíz de la subida de precios registrada en 2008-09 y los debates sobre los combustibles obtenidos a partir de alimentos, el BID elaboró una serie de indicadores para la producción sostenible de biocombustible²⁰, en virtud de los cuales cambiaba las condiciones en las que seguiría prestando apoyo a este respecto. Entre los nuevos criterios cabe citar los siguientes: el rendimiento, el uso previo de la tierra y la combinación, la rotación y el ciclo biológico de los cultivos. Se excluyó la utilización del maíz para la obtención de etanol y, aunque se siguió prestando apoyo a los proyectos relacionados con la caña de azúcar y la soja, estos tuvieron que introducir objetivos de desarrollo. Se excluyeron las plantas de etanol del sur del Brasil, pero no las del noreste o aquellas ubicadas en América central y el Caribe. Sin embargo, en ese momento, la atención se centró en los cultivos no alimentarios –la jatrofa y el sorgo– o en alternativas de segunda generación a fin de respaldar la producción de etanol a partir de residuos de madera en Chile. A finales de 2008, el 10 % de la cartera del BID de 4 000 millones de USD para América Latina se destinaba a proyectos de biocombustibles, pudiéndose equiparar con el apoyo que prestaba a la energía tradicional. Posteriormente se unió a la Junta Directiva de la GBEP y la Mesa redonda sobre biocombustibles sostenibles y, en este marco, se financian actividades de auditoría y elaboración de indicadores y sistemas de certificación²¹.

La Argentina se ha convertido en un actor importante en la industria del biodiésel y, aunque ahora ha fijado una meta de mezcla B7, se ha transformado en un exportador fundamental hacia Europa, especialmente a la luz de las críticas de la sociedad civil sobre las repercusiones de las exportaciones del aceite de palma de Asia para la deforestación (GAIN, 2012). El biodiésel de la Argentina se produce a partir de la soja como en el Brasil, pero se considera que a nivel mundial está muy lejos de la Amazonía; por ello, plantea menos problemas que la soja del Brasil en cuanto a los efectos sobre la utilización de la tierra y la deforestación. No obstante, algunos análisis señalan que la expansión de los cultivos de soja en la Argentina se produce en parte a expensas de terrenos de bosques naturales (Recalde, 2012). Los dos motivos principales detrás de la promoción del biodiésel a base de soja han sido la sustitución de las importaciones de diésel y la compensación de la pérdida del mercado chino de aceite vegetal como consecuencia de la decisión de China de doblar su propia producción de aceite. En la práctica hay un mercado dual con pequeñas y medianas empresas en el mercado nacional de biocombustibles y comerciantes o productores mundiales a gran escala que exportan básicamente hacia Europa (GAIN, 2012).

²⁰ www.iadb.org/biofuelsscorecard/.

²¹ Véase el sitio web http://www.icao.int/Meetings/EnvironmentalWorkshops/Documents/2011-SUSTAF/20_Vieira.pdf.

Más recientemente, la Argentina ha pasado a producir etanol a partir de maíz, gracias a que cuenta con una ventaja competitiva (Babcock y Carriquiry, 2012). Más sorprendentemente quizás, el Brasil también ha comenzado a producir etanol a base de maíz²², impulsado en parte por las inversiones propuestas por China, pero también debido al incremento de la producción de maíz en la región de sabana en el interior del país que se enfrenta a grandes dificultades logísticas en cuanto a la exportación. El etanol a base de maíz también puede ser un complemento importante durante la estacionalidad de la producción de la caña de azúcar. A este respecto, el avance más reciente se ha logrado en la construcción de una destilería capaz de producir etanol indistintamente tanto a partir del maíz como de la caña de azúcar²³.

Colombia ha elaborado una política agresiva de biocombustibles estableciendo disposiciones de obligado cumplimiento y se espera que el mercado interno absorba toda su producción en el próximo período (GAIN, 2012b). En Colombia, el aceite de palma se viene considerando como la alternativa más viable al cultivo de coca y en algunos informes se señala que los resultados están siendo positivos para los pequeños productores en cuanto a ingresos y a la oportunidad concomitante de producir los cultivos alimentarios asociados (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2011). Otros estudios, tanto con respecto a Colombia como a otros países de América Latina, han asociado la expansión de los biocombustibles con la usurpación de tierras de campesinos (Borras *et al.*, 2012). Una vez más, se observa que la disponibilidad técnica de las tierras aptas identificadas en los estudios de la FAO y la CEPAL antedichos no significa necesariamente que estas se ocupen de forma efectiva. El tema sobre la disponibilidad de terrenos y la inversión en tierras para la producción de biocombustible se analiza más detenidamente en el capítulo 4.

1.5 ¿Se encuentran las políticas de la UE y los Estados Unidos en un momento crucial?

El marco de políticas en los Estados Unidos y en Europa con respecto a los biocombustibles está cambiando rápidamente. Existen varias razones que explican este hecho: en Europa se aducen sobre todo las posibles repercusiones negativas de los biocombustibles sobre el cambio directo e indirecto del uso de la tierra a expensas de los bosques y los ecosistemas vírgenes, y la competencia de los biocombustibles de primera generación con los cultivos alimentarios (véase el capítulo 4). En los Estados Unidos, las cuestiones decisivas atañen al hecho de que el etanol a base de maíz se acerca a su límite máximo en el marco de la normativa vigente y a la incapacidad actual de los biocombustibles de segunda generación de alcanzar la cuota de mercado prevista.

Si bien estos aspectos se analizan en el presente informe en mayor profundidad en el tercer capítulo (los biocombustibles, la demanda de alimentos y los precios de los alimentos, el hambre y la pobreza) y en el cuarto (los biocombustibles y la tierra), quisiéramos hacer hincapié en las consecuencias de las consideraciones antedichas respecto a las políticas de la UE y los Estados Unidos en materia de biocombustibles.

En octubre de 2012, después de casi dos años de deliberaciones, la Comisión Europea presentó una nueva propuesta de directiva en la que se proponía una revisión profunda de sus disposiciones anteriores al establecer un nivel de mezcla del 5 % respecto a los biocombustibles producidos a partir de cultivos alimentarios (que incluían cereales y otros cultivos con un alto contenido de almidón, azúcares y cultivos oleaginosos), un nivel que ya se había alcanzado prácticamente en toda Europa y que en algunos países incluso se había superado. Si bien la cuota general del 10 % de combustibles renovables en el transporte se mantendrá sin cambios, una consecuencia directa de esta propuesta sería la necesidad de lograr este objetivo con los biocombustibles de segunda generación obtenidos a partir de cultivos no alimentarios o con combustibles renovables alternativos (por ejemplo, la generación de electricidad de fuentes de energía renovable tales como la solar, la eólica o la hidráulica). Algunos observadores han señalado que ello podría aumentar la dificultad de alcanzar el objetivo de la UE de cara al año 2020 del 10 % de combustibles procedentes de fuentes de energía renovable en el transporte puesto que quizá no haya biocombustibles de segunda generación disponibles a escala comercial (véase el capítulo 2).

²² Véase el sitio web <http://www1.folha.uol.com.br/internacional/en/business/2012/03/1058859-corn-based-ethanol-is-feasible-in-brazil.shtml>.

²³ Véase el sitio web <http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2012/03/usina-que-produz-etanol-de-cana-comeca-gerar-combustivel-de-milho.html>.

Además, la Comisión Europea está realizando actualmente una evaluación de las repercusiones de los proyectos en curso de biocombustibles financiados por la Unión en los países de África, el Caribe y el Pacífico (ACP) que podría cuestionar el apoyo prestado a proyectos de inversión en la producción de biocombustible a partir de cultivos alimentarios con vistas a su exportación a Europa. La Comisión Europea está estudiando las consecuencias de la producción de biocombustible en los países en desarrollo desde el punto de vista de la coherencia de las políticas sobre desarrollo, tal y como atestigua el estudio comisionado a este respecto (Diop *et al.*, 2013; véase también el capítulo 5).

Asimismo, en los Estados Unidos, hay incertidumbre acerca de la viabilidad de la obligatoriedad de las mezclas desde el momento en que quedó claro que los biocombustibles de segunda generación no podían sustituir a aquellos producidos a partir de cultivos alimentarios como se pensaba inicialmente al adoptar tales políticas. El etanol a base de maíz se acercaba al “nivel de mezcla” E10 impuesto por la EPA (esto es, el porcentaje de etanol que ha de mezclarse con gasolina); además, como biocombustible de primera generación también estuvo cerca de alcanzar el nivel fijado de 15 000 millones de galones (56 800 millones de litros). Estaba claro, sin embargo, que se trataba solo del comienzo de la producción de biocombustible de segunda generación²⁴ a escala comercial y que aún no se podía satisfacer la demanda de los 16 000 millones de galones restantes (60 600 millones de litros). Ahora quedaba abierta la vía para el etanol brasileño, reconocido como un biocombustible avanzado²⁵ por la EPA, para satisfacer la demanda de biocombustibles avanzados de 4 000 millones de galones (15 100 millones de litros). El suministro de un mezcla E15 en el caso de los nuevos vehículos ligeros (de 2007 y posteriores), sin embargo, podría permitir la continua expansión del etanol a base de maíz, aunque hay una resistencia generalizada a su adopción.

Hoy en día, las políticas sobre biocombustibles en los Estados Unidos y la UE se encuentran en un momento crucial y presentan propuestas similares para limitar los biocombustibles producidos a partir de alimentos en torno a los niveles actuales. Es probable que aumenten las exportaciones regionales de etanol “avanzado” a base de caña de azúcar del Brasil y América central hacia los Estados Unidos, si bien este país se dirigirá a los mercados de exportación de etanol “tradicional” de primera generación obtenido a base de maíz, incluido el Brasil. La propuesta de 2012 de modificar los objetivos fijados por la UE podría frenar o cambiar la composición del mercado mundial emergente respecto al porcentaje inicial del 10 % en el que se basaban todos los actores. Habida cuenta de las condiciones actuales menos rentables para la industria de los biocombustibles debido a los altos precios de los cereales y las semillas oleaginosas, y a la falta de resultados satisfactorios hasta la fecha con la jatrofa, muchos proyectos de inversión de la UE en el extranjero ya se han abandonado o se han puesto en un segundo plano; a este respecto, la propuesta de la UE podría acelerar este proceso. Para las políticas en materia de biocombustibles de los países en desarrollo, esto significa que será más difícil movilizar el capital de inversión tan necesario pero también permitirá definir nuevamente las políticas nacionales y regionales, como han documentado Maltitz y Stafford (2011) para el caso antedicho del África subsahariana.

Lo que está menos claro es la repercusión de la futura demanda por parte de China, la India y otros países en desarrollo importantes, como el Brasil, sobre las inversiones en biocombustibles en muchos países de África. Además, estos países promueven nuevos mercados regionales de biocombustibles en Asia, al mismo tiempo que aceleran el proceso de creación de un mercado mundial de biocombustibles a través de sus inversiones en el Brasil. Queda por ver, sin embargo, si estos países van a revisar a la baja sus objetivos sobre la obligatoriedad de las mezclas debido a la influencia de la propuesta de la UE de limitar los biocombustibles de primera generación a sus niveles actuales.

Una novedad reciente en la UE que podría suscitar un renovado interés en las inversiones en el sur, aunque por el momento los suministros estén en gran medida siendo movilizados a partir de fuentes de clima templado, es la producción de biomasa en forma de pellets de madera para la generación

²⁴ Los biocombustibles de segunda generación son aquellos producidos a partir de celulosa, hemicelulosa o lignina, entre ellos, cabe citar el etanol celulósico y los combustibles Fischer-Tropsch (OCDE/AIE, 2010).

²⁵ La EPA define “biocombustible avanzado” como combustible procedente de una fuente renovable distinta del etanol producido a partir de la fécula de maíz y respecto al cual las emisiones de GEI durante su ciclo de vida son por lo menos un 50 % inferiores a los combustibles a los que sustituye, la gasolina o el combustible diésel. (Registro Federal, vol. 75, n.º 58. Viernes, 26 de marzo de 2010. Normas y reglamentos. EPA. Título 40 CFR, Parte 80. Reglamento sobre combustibles y aditivos del combustible: cambios al programa de la normativa de combustibles renovables).

de energía en centrales eléctricas. Se observa, una vez más, que los biocombustibles deben situarse en el marco de estrategias y políticas sobre bioenergía más amplias.

1.6 Conclusiones

Al pasar de los Estados Unidos y el Brasil a la UE y posteriormente a los países emergentes o en desarrollo de África y Asia, el nexo entre los biocombustibles y la seguridad alimentaria es más explícito. Los Estados Unidos y el Brasil tienen muchas características similares: cuentan con amplias zonas agrícolas, son en gran medida autosuficientes en cuanto a alimentos y materias primas y sus procesos de urbanización ya han finalizado. Su capacidad para armonizar la seguridad alimentaria y la producción de biocombustible a nivel nacional no se ha puesto seriamente en entredicho. En el caso de los Estados Unidos, las repercusiones para la seguridad alimentaria se transmiten a nivel mundial fundamentalmente a través de los precios. El Brasil, por su parte, además de exportar etanol difunde su modelo de bioetanol obtenido a base de caña de azúcar. Pocos países en desarrollo, no obstante, disponen de las condiciones excepcionales del Brasil en cuanto a tierras, agua, tecnología, experiencia acumulada y capacidad en I+D que han justificado su estrategia de biocombustibles.

Con la entrada de la UE, se crea una nueva dinámica, ya que sus objetivos no se pueden alcanzar plenamente solo con la biomasa de sus Estados miembros; ello fomenta a nivel mundial los biocombustibles y las materias primas de las que se derivan, sobre todo en los países en desarrollo, para atender una parte importante de su demanda. Asimismo, este tipo de producción debe cumplir los criterios de “sostenibilidad” que sustentan este mercado (la Directiva sobre la calidad de los carburantes y la Mesa redonda sobre biocombustibles sostenibles). Inicialmente, se limitaron a demostrar que se había logrado reducir el nivel exigido de emisiones de GEI respecto a los combustibles fósiles. Al incorporar las cuestiones relativas al cambio de uso de la tierra en los cálculos, las repercusiones de los GEI se modificaron drásticamente y se cuestionaron los efectos sobre la producción de cultivos alimentarios y, por tanto, sobre la seguridad alimentaria, aun cuando dichos criterios no formaban parte de los criterios de sostenibilidad fijados en la Directiva sobre la calidad de los carburantes.

Si nos fijamos en las políticas sobre biocombustibles de los principales países emergentes, vemos que la seguridad alimentaria se convierte rápidamente en un tema central; en China, la India y Sudáfrica se han adoptado políticas claras en las que se estipula que no se producirán biocombustibles a partir de cultivos alimentarios o de otro tipo que entren en competencia con los alimentos por la tierra. En China y la India, se albergaron esperanzas principalmente en la jatrofa procedente de cultivos no alimentarios (la nuez vómica) que, además, se consideraba que crecía en tierras marginales. Sudáfrica, por su parte, basó su producción en los recursos inexplorados de las regiones de poblaciones marginadas durante el régimen del apartheid. Sin embargo, hasta la fecha, en los tres casos se ha demostrado que no es viable materializar el potencial del cultivo elegido y de las tierras marginales con objeto de obtener materias primas para la producción de biocombustible de forma eficiente.

La necesidad de condicionar las políticas en materia de biocombustibles a su compatibilidad con la seguridad alimentaria como un objetivo esencial de las mismas, junto con las preocupaciones ambientales y la necesidad de demostrar la reducción efectiva de los GEI, actúan como motores importantes para una transición acelerada hacia los biocombustibles de segunda generación en los Estados Unidos y la UE. Esta misma presión ha conducido a la adopción de una regulación innovadora sobre el uso de la tierra en el Brasil (la división en zonas agroecológicas) y nuevas estrategias para la utilización de la biomasa (la bioelectricidad y los biofertilizantes como coproductos).

Los países emergentes y en desarrollo, como se ha señalado anteriormente, incluyen con frecuencia en sus políticas la no utilización de cultivos alimentarios y el principio de no competencia con los cultivos alimentarios por la tierra. Las soluciones propuestas para la adopción efectiva de tales políticas han demostrado, no obstante, ser inviables hasta la fecha, tanto en lo que respecta a los productos propuestos (la jatrofa) como a las tierras (las marginales). Como se señalará en el próximo capítulo sobre la frontera tecnológica en relación con los biocombustibles, solo algunos de estos países disponen de los recursos necesarios para avanzar hacia los biocombustibles de segunda generación debido a que estas tecnologías suelen estar sujetas a derechos de autor y a las elevadas inversiones de capital requeridas y las grandes exigencias de las tecnologías de segunda generación respecto a la infraestructura, la logística y el capital humano. Si bien muchos países en desarrollo

cuentan con experiencia en la producción de caña de azúcar y algunos de etanol, pocos tienen la capacidad institucional y de I+D que sustenta el modelo brasileño. La cooperación internacional de biocombustibles del Brasil se ha concebido para compensar estas limitaciones y transferir los conocimientos tecnológicos y las competencias humanas necesarias.

Para muchos países en desarrollo, en particular aquellos mayoritariamente rurales, la proporción de combustible para el transporte en la demanda total de energía es bastante limitada. Esto también significa que la adopción de una política de biocombustibles orientada a los combustibles líquidos para el transporte requerirá destinar recursos relativamente modestos de tierras. Muchos de estos países han otorgado prioridad a la adopción de una política más amplia sobre bioenergía a fin de aprovechar los recursos locales de la biomasa con objeto de abordar una serie de cuestiones, entre ellas, la generación de energía local para actividades económicas y electricidad para la iluminación y el desarrollo de fuentes alternativas de energía para la preparación de alimentos. En el quinto capítulo se analizan estas estrategias más amplias sobre la bioenergía.

2 LOS BIOCOMBUSTIBLES Y LA FRONTERA TECNOLÓGICA

El grado en que la promoción de los biocombustibles entra en competencia con la producción alimentaria y los consiguientes problemas que ello concita en cuanto a la seguridad alimentaria dependen de diversos factores, a saber:

- la elección de la materia prima;
- los recursos naturales necesarios (sobre todo el agua y la tierra);
- la eficiencia relativa de las diferentes materias primas (emisiones de GEI, el rendimiento o el costo);
- las tecnologías de elaboración adoptadas.

Las cuestiones relativas a la competencia entre la producción de biocombustibles y de alimentos han sido motivo de gran preocupación dado el uso desmesurado de cultivos alimentarios y forrajeros para la obtención de etanol y biodiésel. En el capítulo anterior, vimos cómo se establecían límites sobre la utilización de los cultivos alimentarios o forrajeros para la producción de biocombustible en los Estados Unidos, que también se habían propuesto en la UE. También vimos cómo las políticas sobre biocombustibles en África y Asia habían colocado en el centro de sus preocupaciones la posible competencia, otorgando prioridad a la utilización de cultivos no alimentarios y tierras “marginales”. En este capítulo, se examinan las últimas publicaciones sobre las tecnologías utilizadas para la producción de biocombustible y cómo influyen en la competencia entre la obtención de estas sustancias y los alimentos y piensos.

En el marco de las iniciativas de investigación sobre las tecnologías se examina una amplia gama de opciones para hacer frente a los factores enumerados anteriormente con el fin de reducir al mínimo la posible competencia entre la producción de biocombustibles y de alimentos. Se analiza asimismo la situación actual del debate sobre estas cuestiones, así como el tiempo necesario para la adopción comercial de los diferentes procesos tecnológicos propuestos.

También se examina la posible contribución de las nuevas opciones en materia de tecnologías para la producción de biocombustible en los países en desarrollo.

2.1 Evolución de las tecnologías para la producción de biocombustible

El apoyo al uso de biocombustibles ha suscitado controversias a medida que se han ido realizando estudios en los que se establecía un vínculo entre su rápido crecimiento y el alza de los precios de los alimentos y se cuestionaba su capacidad de reemplazar a los combustibles fósiles y de reducir las emisiones de los agentes contaminantes (incluidos los GEI) y se señalaba asimismo su posible contribución al monocultivo y a la deforestación (Wagstrom y Hill, 2012; Searchinger *et al.*, 2008; Lagi *et al.*, 2011; Fargione *et al.* 2008; Mitchell, 2008). En las publicaciones científicas se sigue examinando el balance energético neto de los biocombustibles, su contribución neta a la mitigación del cambio climático (especialmente cuando se tienen en cuenta los posibles efectos sobre el cambio del uso de la tierra y la pérdida de las existencias de carbono) y la asociación directa e indirecta de los biocombustibles con la deforestación o la roturación de pastizales (van Renssen, 2011; Agencia Europea del Medio Ambiente [AEMA], 2011).

A este respecto, se depositaron muchas esperanzas en materias primas que no compitieran directamente con los alimentos y que pudieran producirse en terrenos no aptos para los cultivos alimentarios, como la jatrofa, y sobre todo en técnicas que pudieran revalorizar la biomasa no comestible y lignocelulósica (que se consideran en general de segunda generación) o en tecnologías que utilizaran algas que evitaran la dependencia de los cultivos y redujeran la necesidad de utilizar tierras (que suelen considerarse de tercera generación).

La principal diferencia entre los biocombustibles de primera generación y los de segunda reside en las técnicas utilizadas y por tanto en los tipos de biomasa empleados como materia prima. Estas diferencias se explican en el Recuadro 3.

Los principales procesos de producción de biocombustibles celulósicos de segunda generación se ilustran en la Figura 6.

Como muestra esta Figura, desde un punto de vista tecnológico, básicamente existen dos procesos de conversión para la producción de biocombustible de segunda generación.

- El proceso bioquímico consiste en la hidrólisis de las materias lignocelulósicas para la posterior fermentación de los azúcares con vistas a la obtención de etanol.
- El proceso termoquímico consiste en calentar la biomasa a altas temperaturas y a una presión generalmente más alta que la utilizada en el proceso bioquímico. Inicialmente se estimaba que los métodos termoquímicos eran más flexibles en cuanto a la gama de materias primas utilizadas y a la diversidad de combustibles producidos a base de etanol, como los combustibles líquidos (diésel) obtenidos de la biomasa (“biomass-to-liquid” [BtL]) (Larson, 2008).

Recuadro 3 Biocombustibles de primera, segunda y tercera generación y avanzados

Por “biocombustible de primera generación” se entiende en general el etanol producido a partir de cultivos con un alto contenido de azúcar (como la remolacha azucarera, la caña de azúcar y el sorgo dulce) o de almidón (como el maíz, el trigo y la yuca) y el biodiesel de semillas oleaginosas (como la soja, el girasol, la colza o la palma) o de grasas animales y de aceites vegetales puros (Gasparatos y Stromberg, 2012; Fischer *et al.*, 2010, OCDE/AIE, 2010). En la mayoría de los casos, estas materias primas también pueden utilizarse como alimentos y piensos.

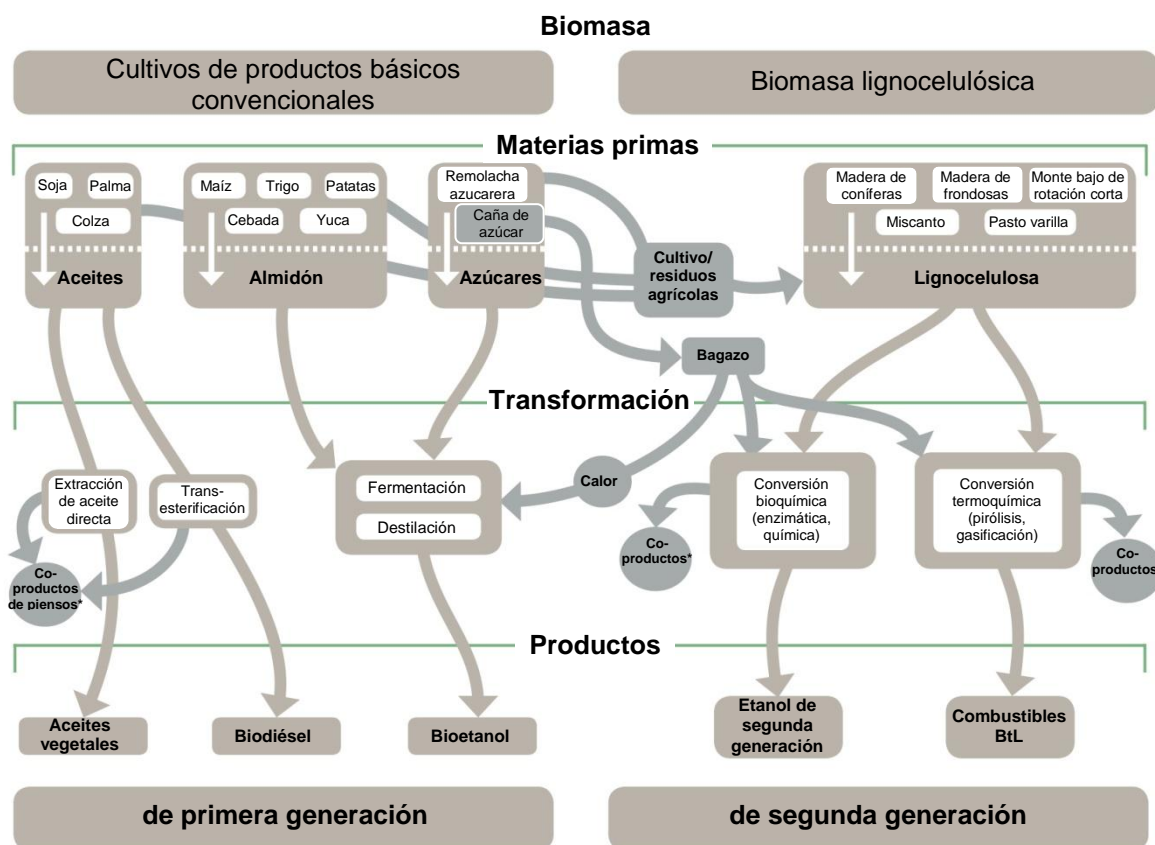
Los biocombustibles de segunda generación son los elaborados a partir de biomasa no comestible o lignocelulósica y los productos que suelen obtenerse son etanol lignocelulósico, combustibles BtL y gas natural biosintético (FAO, 2008; AIE, 2010). Las materias primas lignocelulósicas comunes son subproductos agrícolas (p. ej., el rastrojo de maíz, cáscaras, tallos o el bagazo de caña), residuos forestales (p.ej., los residuos del raleo, copas de árboles y ramas), gramíneas perennes (p. ej., el pasto varilla o aguja y el miscanto), árboles de rotación corta (p. ej., sauces o álamos) y residuos municipales. Los biocombustibles obtenidos a partir de materias primas que no compiten con los cultivos por las tierras de alta calidad o que crecen en condiciones de estrés hídrico (como la jatrofa) a veces también se consideran de segunda generación, a pesar de utilizar métodos convencionales.

La expresión “biocombustible avanzado” se introdujo en la legislación de los Estados Unidos y su definición no estaba vinculada específicamente con los biocombustibles de segunda o tercera generación. Según la definición de la EPA, por “biocombustible avanzado” se entiende cualquier combustible renovable, distinto del etanol derivado del almidón de maíz y cuyas emisiones de GEI a lo largo de todo su ciclo de vida sean un 50 % inferiores como mínimo a la gasolina o al combustible diésel al que reemplacen. En ese último sentido, el etanol a base de caña de azúcar del Brasil, a pesar de ser un biocombustible de primera generación, se considera “avanzado” en los Estados Unidos (véase el Cuadro 4).

En general, por “biocombustibles de tercera generación” se entienden los biocombustibles que no compiten con los cultivos alimentarios ni con las tierras. Normalmente los biocombustibles a base de algas entran dentro de esta categoría.

Más recientemente, no obstante, ha comenzado a desdibujarse la línea nítida entre los resultados que podían obtenerse a partir de los dos procesos de conversión descritos anteriormente. Actualmente, se están adoptando diversos métodos con el objetivo último de producir biocombustibles celulósicos y otros biocoproductos a escala comercial en “biorrefinerías”, a saber: i) la pirólisis catalítica y el tratamiento con hidrógeno para la obtención de hidrocarburos; ii) la gasificación y la síntesis de Fischer-Tropsch para la obtención de hidrocarburos; iii) la gasificación y la síntesis de metanol para la obtención de gasolina; iv) la hidrólisis en ácido diluido, la fermentación en ácido acético y la síntesis química para la obtención de etanol; v) la hidrólisis enzimática para la obtención de etanol; vi) el bioproceso consolidado para la obtención de etanol (fermentación, hidrólisis y producción de enzimas en una sola etapa) (Brown y Brown, 2013).

Figura 6 Cómo producir biocombustibles de primera y segunda generación



Sin embargo, en 2011, los biocombustibles de primera generación todavía representaban el 99,85 % de los biocombustibles producidos y consumidos en todo el mundo (91 300 000 toneladas al año en 2011), mientras que la capacidad actual de producción de biocombustible de segunda generación a partir de materias primas lignocelulósicas solo alcanzó las 137 000 toneladas al año (AIE, 2013). La producción de biocombustible a partir de materias primas lignocelulósicas no se ha producido tan rápidamente como se esperaba; la AIE estima que, teniendo en cuenta los proyectos actualmente en curso, así como aquellos anunciados, el desarrollo de la capacidad de producción de biocombustibles lignocelulósicos podría ascender a 620 000 toneladas al año en 2018 (AIE, 2013).

2.2 ¿Qué función desempeñan las tecnologías respecto a la competencia con los alimentos y los piensos por las tierras?

Un primer elemento esencial a la hora de elegir las materias primas y las tecnologías apropiadas es la cantidad de biocombustible que puede producirse por hectárea (Instituto Worldwatch [WWI], 2006). Cuanta más superficie se necesite para producir una cierta cantidad de energía, mayores serán los efectos sobre la seguridad alimentaria debido a la presión ejercida sobre el uso de la tierra. A este respecto, “la huella de los biocombustibles en las tierras” también puede equipararse con otros métodos de producción de energía, como se señala en el estudio de McDonald *et al.* (2009).

En general, el rendimiento de los biocombustibles a base de azúcares es más alto que el almidón. El enfoque del “rendimiento por hectárea” confiere también una ventaja comparativa a las zonas tropicales en la producción de biocombustibles de primera generación. En el Cuadro 1 se resumen los resultados y se señala el rendimiento de los principales coproductos. Además, se muestra que los biocombustibles y la combustión de la biomasa obtenida de cultivos energéticos para la generación de electricidad requieren la mayor superficie por unidad de energía equivalente. La mayor parte de las técnicas de generación de energía renovable, como la eólica y la solar, tienen valores intermedios a este respecto. A título ilustrativo, según las cifras que se presentan en el Cuadro 1 para producir 100 000 millones de litros de etanol a base de maíz (un valor cercano a la producción mundial total

de biocombustible en la actualidad) se necesitarían 38,5 millones de hectáreas, una superficie equivalente al 2,75 % de los 1 396 millones de hectáreas de tierras cultivables en el mundo en 2011 (Base de datos estadísticos sustantivos de la Organización [FAOSTAT], 2013).

Un segundo elemento fundamental respecto a la elección de la tecnología es el grado de competencia directa de la materia prima para la producción de biocombustible con los alimentos y los piensos.

Según la definición de biocombustibles de segunda generación, estos se obtienen de materias primas no comestibles o celulósicas y, por tanto, no afectan directamente al mercado de productos alimenticios. Por otro lado, algunos biocombustibles de primera generación, especialmente el biodiésel, producen coproductos que pueden ser una fuente importante de alimento para el ganado (FAO, 2013). Cooper y Weber (2013), consideran que este uso puede compensar en cierta medida el encarecimiento de los precios de los alimentos debido al aumento de la demanda de biocombustibles. Algunos coproductos en particular tienen un elevado contenido de proteínas (véase el Cuadro 1) Estos coproductos pueden ser un sucedáneo más económico de otros piensos ricos en proteínas, especialmente en determinadas regiones como Europa (Lywood y Pinkney, 2013).

Cuadro 1 Intensidad de la utilización de la tierra respecto a determinados cultivos para la producción de biocombustible (promedio mundial)

Biocombustible	Materia prima	Hectáreas por mlge*	Principal coproducto (rendimiento de los biocombustibles en kg/l)	Utilización del coproducto
Etanol	Remolacha azucarera	350	Pulpa de remolacha (0,25)	
	Maíz	465	Residuos desecados de destilería con solubles (DDGS) (0,3)	Proteínas para piensos, combustibles sólidos
	Caña de azúcar	300	Bagazo (0,25)	Combustibles sólidos para la generación de calor o electricidad
	Yuca	420		
	Etanol celulósico	470	Lignina (0,4)	Productos químicos y combustibles sólidos
Biodiésel	Colza	670	Glicérido (0,1), tortas de almazara (0,6)	Harina de soja
	Soja	1 310	Harina de soja (0,8)	Piensos
	Palma	310	Racimos vacíos de frutos (0,25)	Piensos o combustibles sólidos
	Jatrofa	1 540		
	BtL de monte bajo de rotación corta	320	Calor de baja temperatura; CO ₂ puro	
Biometano	Digestión anaerobia (maíz)	250	Abono orgánico	
	Biocombustibles de segunda generación (monte bajo de rotación corta)	280	CO ₂ puro (0,6 litros)	

Fuente: Cálculos realizados a partir de los datos de la AIE (2011) y McDonald *et al.* (2009).

*Hectáreas por millón de litros de gasolina equivalente

El objetivo de evitar la competencia con los alimentos y los piensos ha sido una preocupación clave a la hora de formular muchas políticas, en particular en los países en desarrollo que se centran en materias primas que no se consideran alimentos y, especialmente, en las que no competirían con los cultivos alimentarios por las tierras. Se han depositado muchas expectativas en esas materias primas, como atestiguan numerosas políticas públicas (véanse, por ejemplo, los casos de la India y China en el primer capítulo). La jatrofa se ha considerado una solución ideal a este problema, ya que se identificó como un cultivo de semillas oleaginosas que podía prosperar en suelos pobres y en condiciones de estrés hídrico. La jatrofa, cultivada principalmente en Asia y, en menor medida, en África y América Latina, ha sido objeto de un número considerable de proyectos de inversión y objetivos normativos. En particular, se han depositado muchas esperanzas en el potencial de producción de biocombustible en el continente africano (Díaz-Chavez *et al.*, 2010).

Ha quedado claro, no obstante, que, si bien la jatrofa puede tener algunas de las ventajas agronómicas inicialmente determinadas, su viabilidad económica exige una elevada productividad, lo cual requiere a su vez variedades mejoradas, suelos de mayor calidad y más aportes de agua. Por consiguiente, no ofrece una solución sencilla a la competencia por los recursos y, por ello, los biocombustibles de primera generación han suscitado muchas controversias (Gasparatos *et al.*, 2012). Muchos proyectos de inversión en biocombustibles en África, que se analizarán en mayor detalle en el cuarto capítulo, se han fijado como objetivo la producción de jatrofa, pero ahora se han abandonado o han quedado en un segundo plano. Además, la jatrofa todavía se considera como una materia prima fundamental en las situaciones hipotéticas de Biofuel Digest, que se analizan a continuación. También hay proyectos para utilizar la jatrofa como materia prima para la producción de combustibles para la aviación. La empresa SG Biofuels con sede en California ha creado una línea selecta de jatrofa y en la India tiene, en asociación con Bharat Petroleum, una superficie sembrada de 86 000 acres (aprox. 34 800 hectáreas) y, en el Brasil, en el marco de una iniciativa de múltiples partes interesadas, entre ellas, JETBIO, Airbus, el BID, Bioventures Brasil y las aerolíneas Air BP y TAM, unas 75 000 acres (aprox. 30 400 hectáreas). Además, ha llegado a un acuerdo con embrapa, la institución brasileña de investigación y desarrollo agrícola, y la empresa brasileña de biodiésel Flagril para la adaptación de la jatrofa a la región de sabana del Brasil. Se afirma que la productividad de este cultivo en un país en desarrollo alcanza los 350 galones por hectárea (aprox. 1 600 litros/ha) y entre 200 y 300 galones (aprox. entre 910 y 1 360 litros) en los Estados Unidos, frente a los 60 galones por hectárea (aprox. 273 litros/ha) respecto a la soja (Biofuels Digest, 2013).

Han de evaluarse asimismo las posibles repercusiones de los biocombustibles de segunda generación para la seguridad alimentaria teniendo en cuenta otros usos de las materias primas y recursos de tierras y agua requeridos, que varían considerablemente en función del lugar. Los biocombustibles de segunda generación pueden utilizar diversos tipos de biomasa, incluidos aquellos que no pueden utilizarse como alimento, tales como los desechos agrícolas, hierbas, madera o residuos. Por tanto, no compiten directamente con los alimentos. Sin embargo, determinados tipos de biomasa podrían competir directamente con los piensos para el ganado o el reciclaje de nutrientes en el suelo. Además, tal y como pone de manifiesto la jatrofa, aunque puede obtenerse biomasa de suelos no aptos para los cultivos agrícolas, su producción intensiva requiere por lo general suelos, nutrientes y agua adecuados.

Una de las posibles ventajas de los biocombustibles de segunda generación es su capacidad de valorizar las plantas perennes. Sin embargo, el uso de plantas perennes también presenta desventajas en cuanto a la flexibilidad desde el punto de vista de la utilización de la tierra, ya que su cultivo no es fácilmente reversible a diferencia de los cultivos anuales en el supuesto de que la tierra tuviera que destinarse rápidamente a la producción alimentaria. Las opciones en materia de políticas, por tanto, son más rígidas respecto a los biocombustibles de segunda generación, como sostiene Wright (2011) que aboga en cambio por la utilización de cultivos alimentarios con mecanismos de “válvula de seguridad” que garanticen contractualmente la sustitución de los cultivos destinados a la producción de biocombustible por cultivos alimentarios, cuando se considere necesario. También existe la preocupación de que, si no se gestionan correctamente, los biocombustibles celulósicos pueden limitar el rendimiento necesario de la materia orgánica vegetal en relación con el suelo, perjudicando al equilibrio en cuanto a nutrientes y carbono en el suelo, lo cual puede tener efectos sobre la captación de carbono en el suelo (Moon *et al.*, 2012). La energía, el medio ambiente y los GEI y la rentabilidad de los biocombustibles de primera y segunda generación afectan a la disponibilidad de alimentos y al acceso a los mismos y, por consiguiente, a la seguridad alimentaria; por ello, deben evaluarse.

Puede encontrarse un equilibrio en el uso de la biomasa para la obtención de alimentos frente a la generación de energía si bien ello dependerá del rendimiento relativo de los diferentes biocombustibles. Cuanto mayor sea el rendimiento de los biocombustibles en cuanto a eficiencia energética, económica o ambiental, menores serán los efectos sobre la seguridad alimentaria respecto a un determinado objetivo cuantitativo de gasto económico de biocombustible, GEI o energía. Por tanto, la consideración de la eficiencia energética, económica y ambiental de las distintas alternativas en relación con los biocombustibles atañe directamente al debate sobre la seguridad alimentaria.

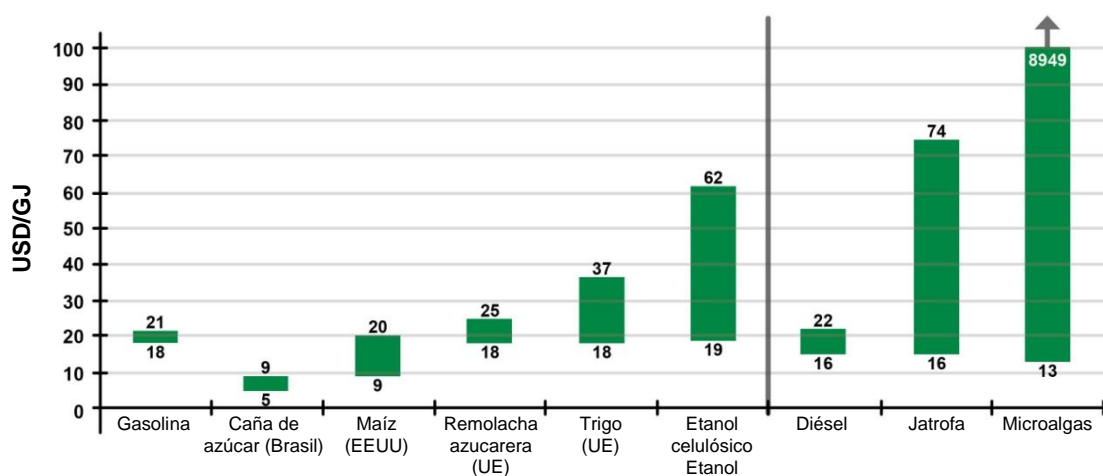
A continuación se ofrece un resumen de los resultados de varios biocombustibles de primera y segunda generación teniendo en cuenta la estimación de los costos, del balance energético y de las emisiones de GEI en comparación con los combustibles fósiles a los que reemplazarían.

2.2.1 Eficiencia económica

El principal desafío para los biocombustibles de primera generación es el costo correspondiente a las actividades de elaboración de la biomasa mientras que, para los de segunda generación, este se concentra en las etapas de su elaboración. En algunos casos, la recogida de la biomasa también puede comportar considerables costos. Carriquiry, Du y Timilsina (2011) realizaron un estudio comparativo de los costos de producción de los biocombustibles de primera y segunda generación frente a los costos de los combustibles fósiles (véase la Figura 7). Los resultados del estudio muestran que, en 2009, los costos de los biocombustibles de segunda generación eran cinco veces superiores a los de los combustibles fósiles.

Cabe señalar que los costos presentados en la Figura 7 no incluyen los créditos de los coproductos. Su inclusión podría reducir algunas de las ventajas señaladas en lo referente a los costos del etanol producido a partir de la caña de azúcar en comparación con el etanol a base de cereales. Aunque los costos relativos de producción de los diferentes biocombustibles son muy variables, cabe extraer algunas conclusiones. Los costos relacionados con las materias primas para la producción de biocombustible son considerables. Por tanto, la variación del precio relativo del maíz, el trigo, la caña de azúcar y los coproductos tiene repercusiones en los costos relativos de producción de los diferentes biocombustibles. Teniendo en cuenta los flujos comerciales registrados en los últimos años, la mayor parte del etanol a base de caña de azúcar se ha producido a un costo inferior al etanol de maíz y en especial el etanol de trigo de la UE. Recientemente, no obstante, debido a los altos precios del azúcar y a la fuerte demanda interna de etanol brasileño, el etanol estadounidense obtenido a partir del maíz ha aumentado su competitividad y se exporta hacia el Brasil y la UE. De hecho, la UE viene importando de forma regular etanol del Brasil y de los Estados Unidos, y se espera que siga haciéndolo a pesar del exceso de capacidad local y de que el mercado está protegido por diferentes aranceles (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2012).

Figure 7 Costos de producción de biocombustible a partir de diversas materias primas



Fuente: Adaptado de la Figura 3 en Carriquiry, Du y Timilsina (2011). *Nota:* En el estudio no se incluyen los créditos de los coproductos del etanol de maíz y de trigo. GJ = gigajulios.

Al margen de las diferencias espaciales y temporales, las principales variaciones entre los costos de los biocombustibles de segunda generación (Figura 7 y Cuadro 2) pueden explicarse por las incertidumbres derivadas de la falta de datos sólidos sobre las plantas asociadas; a ello se añade el hecho de que la información a menudo es de naturaleza confidencial y reservada y a que procede de un número muy reducido de plantas experimentales, incluso una sola. Los biocombustibles de segunda generación siguen siendo demasiado costosos para producirse en virtud de las fuerzas del mercado y las políticas de apoyo recientes. En su etapa actual de desarrollo, pueden comportar un costo varias veces superior a las opciones de primera generación y a los combustibles fósiles.

Cuadro 2 Estimación de los costos de producción de diferentes biocombustibles celulósicos mediante un análisis tecnológico y económico

Autor	Materia prima	Biocombustible	Costo de producción (USD/equivalente a un litro de gasolina)*
McAloon <i>et al.</i> (2000)	Tallo de maíz triturado	Etanol	0,95
Solomon, Barnes y Halvosen (2007)	Pasto varilla o madera	Etanol	0,95
Sassner, Galbe y Zacchi (2008)	Salix (sauce)	Etanol	0,90-1,09
	Abeto	Etanol	0,82-0,87
	Tallo de maíz triturado	Etanol	0,84-1,08
Frederick <i>et al.</i> (2008)	Álamo amarillo	Etanol	0,63
	Pino taeda	Etanol	0,71-1,03
Wright <i>et al.</i> (2010)	Tallo de maíz triturado	Hidrocarburos	0,58
Kazi <i>et al.</i> (2010)	Tallo de maíz triturado	Etanol	1,41-2,38
Swanson <i>et al.</i> (2010)	Tallo de maíz triturado	Hidrocarburos	1,10-1,37
Brown <i>et al.</i> (2013)	Tallo de maíz triturado	Hidrocarburos	0,68
Haque y Epplin (2012)	Pasto varilla	Etanol	0,66-1,08

Fuente: Compilación de los autores. Los datos incluyen los costos de los insumos y de los procesos industriales.

*Inflación ajustada a 2012.

Las evaluaciones actuales de los costos de producción de biocombustibles celulósicos se han llevado a cabo en ausencia de plantas a gran escala y en un contexto de competición por ser la primera opción viable desde el punto de vista comercial. Se necesitan datos fidedignos para realizar una evaluación más precisa de la viabilidad técnica y económica de los múltiples procesos de producción de biocombustibles celulósicos presentados en la Sección 2.3. En el mejor de los casos, solo se dispondrá de datos sólidos en los próximos dos años.

2.2.2 Balance energético

Una forma común de evaluar el balance energético de un combustible es el rendimiento energético de la inversión. Por “rendimiento energético de la inversión” se entiende la relación entre la energía generada por un proceso respecto a la energía total (fósil y de otro tipo) utilizada directa e indirectamente en dicho proceso. Si la ratio es superior a la unidad, el biocombustible es un proveedor neto de energía. Los resultados de los últimos estudios se presentan en el Cuadro 3; según estos datos, el rendimiento del etanol a base de caña de azúcar es superior al resto de los biocombustibles de primera generación. Esto se debe a que el tallo de la caña de azúcar triturado, denominado bagazo (véase la Figura 6), genera energía más que suficiente para satisfacer la demanda de electricidad y calor de la planta azucarera o de biocombustible, proporcionando incluso un pequeño excedente de energía a la red eléctrica (Pinguelli Rosa, Villela y Pires de

Campos, 2013). El biodiésel también suele tener un balance energético mejor en comparación con el etanol obtenido a partir de cereales. Cabe señalar la amplia gama y el balance energético potencialmente elevado en relación con el etanol celulósico. Ello pone de relieve que, si bien puede haber un potencial basado en algunas materias primas y regiones, el etanol celulósico en sí no es suficiente para garantizar el balance energético deseado. Es preciso hacer hincapié en la gran incertidumbre respecto a las estimaciones del rendimiento energético de la inversión, lo cual refleja que nos encontramos en las etapas iniciales de desarrollo de esta tecnología.

Cuadro 3 Rendimiento energético neto de la inversión respecto a diferentes tipos de combustible

Combustible	Rendimiento energético de la inversión	Países o regiones incluidos en la evaluación
Etanol celulósico	2-36 (5,4)	Estados Unidos (pasto varilla)
Etanol de maíz	0,8-1,7	China, Colombia, Estados Unidos
Etanol de trigo	1,6-5,8	Australia, Países Bajos, Reino Unido, Suiza
Etanol de remolacha azucarera	1,2	Reino Unido
Biodiésel de soja	1,0-3,2	Argentina, Brasil, China, Estados Unidos, Sudáfrica
Etanol de caña de azúcar	3,1-9,3	Brasil, México, Sudáfrica
Melazas	0,6-0,8	Nepal, Tailandia
Yuca	1,3-1,9	China, Tailandia
Sorgo dulce	0,7-1,0	China
Biodiésel de colza (Europa)	2,3	Reino Unido
Biodiésel de residuos de aceite vegetal	5-6	
Biodiésel de aceite de palma	2,4-2,6	Asia sudoriental, Tailandia
Jatrofa	1,4-4,7	África, China, India, Tailandia
Algas	0,01-7,01	

Fuente: Compilación de los autores basada en los informes del WWI (2006); Pimentel y Patzek (2005); Shapouri *et al.* (2004); Quintero *et al.* (2008); Kim y Dale (2008); Hill *et al.* (2006); Royal Society (2008); Grant *et al.* (2008).

2.2.3 Balance de GEI

Otro de los objetivos que persigue la producción de biocombustible es la reducción de las emisiones de GEI. Se han publicado muchos estudios en los que se calcula el potencial de los diferentes procesos de producción de biocombustible respecto a la reducción de las emisiones de GEI generadas por los combustibles fósiles empleando técnicas de análisis del ciclo biológico (ACB) (véase el Cuadro 4). Los distintos procesos implican diferentes combinaciones de materias primas, tecnologías de procesos de conversión y métodos de manipulación de los coproductos.

En diversos estudios se formulan diferentes hipótesis, en concreto con respecto a las limitaciones del sistema para realizar el cálculo, lo cual dificulta las comparaciones (y, en determinadas ocasiones, resulta confuso). Hay muchos estudios que realizan ACB de un único proceso de producción de biocombustible o de varios, pero no se tiene constancia de ninguna iniciativa reciente en la que se realice una comparación coherente de diversas combinaciones de materias primas o biocombustibles, como la que se presenta en el Cuadro. El análisis comparativo completo de los estudios publicados a este respecto rebasa los objetivos de este informe. Se presentan directamente

los resultados encontrados en publicaciones, sin realizar ningún ajuste, y se conciencia al lector acerca de esta deficiencia inevitable²⁶.

Por lo general, en el Cuadro 4 parece existir un consenso en cuanto a que los biocombustibles y en particular el etanol obtenido de la caña de azúcar y los biocombustibles de segunda generación pueden reducir las emisiones de GEI de forma eficaz ya que reemplazan a las fuentes de energía fósil (Goldemberg, 2008). Las estimaciones también son muy variables en función de las hipótesis empleadas en el ACB. El cambio directo e indirecto del uso de la tierra es una premisa especialmente importante que no se ha tenido en cuenta en el cálculo del Cuadro 4 (Gao *et al.*, 2011; Searchinger *et al.*; 2008, Instituto para una Política Europea del Medio Ambiente [IEEP] 2010). Este asunto se aborda en la Sección 4.

Si bien la Ley de independencia y seguridad energética de 2007 estadounidense introdujo el concepto de biocombustibles avanzados, esto es, los que emitieran como mínimo un 50 % menos de emisiones de GEI con arreglo al ACB, la Directiva de la UE sobre la calidad de los carburantes fijó este objetivo en un 60 % a partir de 2018 al considerar los efectos relacionados con el cambio directo del uso de la tierra. Tanto la normativa de la UE como de los Estados Unidos contemplan determinadas consideraciones con objeto de incluir en sus cálculos los efectos relacionados con el cambio indirecto del uso de la tierra.

Cuadro 4 Reducción de las emisiones de GEI de determinados biocombustibles en comparación con la gasolina y el diésel, excluidos los efectos asociados con el cambio del uso de la tierra

Biocombustible	Reducción de emisiones (%) [*]	Biocombustible	Reducción de emisiones (%) [*]
Etanol de caña de azúcar	65-105	Biodiésel de aceite de palma	30-75
Etanol de trigo	-5-90	Biodiésel de jatrofa	40-100
Etanol de maíz	-20-55	Biodiésel de soja	52-70
Etanol de remolacha azucarera	30-60	Diésel de lignocelulosa	5-120
Biodiésel de colza	20-80	Etanol de lignocelulosa	45-112 ^a

Fuente: Compilación de los autores basada en la OCDE (2008); el WWI (2007); Wang, Wu y Huo (2007); Borrion, McManus y Hammond 2012); Kumar *et al.* (2012); Hou *et al.* (2011); Ndong *et al.* (2009); Stratton, Wong y Hileman (2010); Whitaker y Heath (2009); O'Connor (2011).

^{*} Las cifras negativas indican un aumento neto de las emisiones de GEI.

^a Incluidos residuos forestales, cultivos energéticos (p. ej., árboles de rotación corta –como el álamo– y el pasto varilla) y residuos de cosecha (p. ej., tallos de maíz triturados).

2.3 Período de tiempo necesario para la producción de biocombustibles de segunda generación a gran escala

2.3.1 El desarrollo tecnológico y la inversión se hallan en una encrucijada

La producción a gran escala de etanol celulósico de segunda generación todavía se encuentra en una fase embrionaria. De acuerdo con el informe de la AIE (2013), la capacidad de producción de biocombustible a partir de materias primas lignocelulósicas se ha triplicado en el período

²⁶ Entre los últimos artículos que se centran en el etanol cabe citar Wang *et al.* (2012) y Wang *et al.* (2011). Wang *et al.* (2012) analizan diferentes procesos de producción de etanol a base de maíz, caña de azúcar, tallo de maíz triturado, pasto varilla y miscanto, pero no lo comparan con otros procesos de obtención de materias primas para la producción de biodiésel o etanol. Wang *et al.* (2011) analizan los cambios en las estimaciones de la reducción de las emisiones de etanol a base de maíz con el tiempo. Estos autores señalan que los últimos estudios suelen mostrar una mayor reducción de las emisiones que los precedentes.

comprendido entre 2010 y 2012, pero sigue siendo solo alrededor de 140 millones de litros al año, es decir, representa un 0,15 % de la producción total de biocombustibles en la actualidad.

Todavía no hay un proceso tecnológico claramente predominante. Hace tan solo unos años, la producción de etanol celulósico por medio de la hidrólisis enzimática era considerada la tecnología con más probabilidades de producir biocombustibles celulósicos a escala comercial (Regalbuto, 2011; Brown y Brown, 2013). Hoy en día, se están ejecutando seis procesos diferentes, como mínimo, aunque a menudo se trata solo de proyectos de demostración.

Aunque actualmente no hay ninguna planta de producción de biocombustibles celulósicos en funcionamiento a escala comercial (≥ 50 millones de litros al año), se espera que nueve proyectos con una inversión de capital de 2 700 millones de USD inicien la producción en 2014, solo en los Estados Unidos (Brown y Brown, 2013). Estos proyectos tendrán una capacidad total de 1 000 millones de litros utilizando materias primas como la biomasa de la madera (p. ej., el pino amarillo o el álamo híbrido), residuos agrícolas, tallos de maíz triturados y el pasto varilla.

En un informe de la AIE elaborado en 2013 se proporciona una descripción detallada de 102 proyectos, muchos de los cuales estaban en curso y eran de demostración. En una publicación especializada en la recopilación y el seguimiento de la información sobre los productos químicos renovables y los biocombustibles avanzados se publicó recientemente una lista de 278 proyectos de 29 países en su mayoría desarrollados, principalmente los Estados Unidos y Europa (Biofuels Digest, 2012). También hay proyectos que se están ejecutando en países en desarrollo, como el Brasil, China y México. Una vez más, estos datos deben tomarse con cautela, ya que muchos de los proyectos anunciados no se llevan a buen término.

A pesar de las importantes inversiones en I+D y de los progresos realizados en los últimos años, aún han de superarse importantes obstáculos antes de que puedan producirse biocombustibles de segunda generación a escala comercial sin el apoyo público (AIE, 2013). Los obstáculos encontrados a este respecto han obligado a los organismos de reglamentación como la EPA a reducir de manera significativa la cuota preceptiva anual hasta 2013 para el etanol celulósico establecida en la normativa sobre combustibles renovables (Schnepf y Yacobucci, 2013) (véase el Cuadro 5).

Cuadro 5 Volumen previsto de biocombustibles celulósicos (en millones de galones) en virtud de la Ley de independencia y seguridad energética de 2007 y su versión revisada y producción real*

	2010	2011	2012	2013
Cuota obligatoria inicial (2007)	100	250	500	1 000
Ley revisada por la EPA	5	6,6	8,65	14
Producción real	0	0	0,02	>5? ^a

Fuente: Basado en Schnepf y Yacobucci (2013) y los datos de la EPA disponibles en el sitio web <http://www.epa.gov/otaq/fuels/rfsdata/2012emts.htm>.

* Un galón equivale a 3,785 litros.

^a Administración de Información sobre la Energía (2013).

2.3.2 Los biocombustibles de segunda generación frente a otras formas de bioenergía

La producción de biocombustibles de segunda generación puede competir con otras formas de bioenergía como el biogás, la combustión directa para la generación de calor o electricidad. Por ejemplo, el biogás también comporta el uso de tecnologías convencionales, pero suele asociarse con desechos o residuos y, por tanto, puede considerarse que no entra en competencia con los cultivos alimentarios. Se trata de una forma de energía muy utilizada en la agricultura de Asia. No obstante, cada vez se utilizan más cultivos energéticos específicos, sobre todo en Europa, lo cual plantea la cuestión de la competencia por las tierras y el desplazamiento de los cultivos alimentarios o forrajeros. El gas de síntesis obtenido mediante la gasificación térmica puede considerarse bioenergía de segunda generación ya que es capaz de procesar los componentes de la lignina de los residuos y desechos. El producto obtenido puede transformarse posteriormente en electricidad o inyectarse en la red de gas natural. Alemania es responsable del 80 % de la producción mundial de biogás a partir de determinados cultivos, básicamente de maíz (Rutz, Ferber y Jannsen, 2010).

Promovidos inicialmente en los años de excedentes agrícolas y programas de retirada de tierras, su rápida expansión ha planteado actualmente la cuestión del desplazamiento de cultivos (Klawitter, 2012). Austria, Dinamarca y los Países Bajos también dependen en gran medida de los cultivos agrícolas para la producción de biogás (Asociación Europea de Biomasa [AEBIOM], 2010).

En el debate de “los biocombustibles frente a la bioenergía” ha de tenerse en cuenta la eficiencia de la técnica en cuanto a la energía generada por hectárea, así como los aspectos logísticos en cuanto a la facilidad y el costo de transporte de la biomasa o materia prima y del producto energético final (combustibles líquidos, biogás, leña, pellets de madera, electricidad, etc.) (Consejo Asesor Alemán sobre el Cambio Global [WBGU], 2008).

2.3.3 ¿Cuáles son las perspectivas respecto a los Estados Unidos, la UE, el Brasil y otros países en desarrollo?

Como se ha señalado anteriormente, la introducción de los biocombustibles de segunda generación ha sido más lenta de lo previsto inicialmente por los responsables de la adopción de políticas y los integrantes del sector. Los objetivos fijados en la Ley de independencia y seguridad energética incluían una cuota de 1 000 millones de galones (3 800 millones de litros) equivalentes de etanol que habrían de obtenerse de biocombustibles celulósicos en 2013, cuota que aumenta a 16 000 millones de galones (60 500 millones de litros) de cara al año 2022 como parte de un objetivo global de 36 000 millones de litros, de los cuales 21 000 millones de galones también debían provenir de biocombustibles avanzados.

La cuota de biocombustibles celulósicos se ha reducido anualmente debido a la ejecución extremadamente lenta de los proyectos sobre biocombustibles de segunda generación, pero no se ha eliminado (véase la Sección 2.3.1). Se ha generado considerable tensión política y se ejerce presión a fin de reducir la cuota inicial e incluso hay un rechazo general de la misma. La reconocida publicación *Biofuels Digest* (2012), sin embargo, ha reafirmado la viabilidad de este objetivo sobre la base de un escenario que se presenta en el Cuadro 6, respaldado por una descripción de las diferentes empresas y tecnologías. Este escenario no prevé una gran proporción de etanol brasileño a base de caña de azúcar en la matriz estadounidense de la bioenergía, una hipótesis que podría cuestionarse puesto que el etanol brasileño se considera actualmente en los Estados Unidos un “biocombustible avanzado”, que ya se importa en este país. La AIE (2010), por su parte, considera que la caña de azúcar es el único cultivo de primera generación que seguirá teniendo un papel importante en la futura combinación de combustible para el transporte.

Tal optimismo con respecto a la introducción de los biocombustibles de segunda generación es compartido por la Alianza Mundial en pro de los Combustibles Renovables (GRFA), una asociación mundial de industrias de biocombustibles. Según la GRFA, a finales de 2013, estaba previsto concluir 23 proyectos de biorrefinerías para la producción de biocombustibles avanzados a escala comercial. De estas 23 refinerías, cinco se encuentran en diferentes países, utilizan 12 estrategias de materias primas diferentes, 12 tecnologías de elaboración distintas y ocho sistemas de producción con una capacidad de 649 millones de galones (GRFA, 2012).

En la UE, la propuesta reciente de la Comisión Europea de llevar los biocombustibles de primera generación a niveles próximos a los actuales refleja claramente la urgencia de pasar a los biocombustibles “de segunda generación”. Una prueba reciente de ello ha sido la formación de “líderes de biocombustibles sostenibles” dirigida a la rápida promoción de materias primas que no compitan con los alimentos (Manifiesto, 2013). Una vez más, la opinión de la industria contrasta con la realidad actual del desarrollo de la tecnología.

Es probable que el etanol brasileño obtenido a partir de la caña de azúcar mantenga una cuota importante en la matriz mundial de la bioenergía (AIE, 2010) y si bien se ha manifestado un interés en iniciativas de I+D y en plantas piloto y de demostración sobre los combustibles de segunda generación (AIE, 2010), estas se consideran en el Brasil más como un complemento que como una alternativa al modelo existente de “biocombustibles avanzados de primera generación”.

Hasta que se materialice un número significativo de proyectos, seguirá habiendo incertidumbre sobre la capacidad de los biocombustibles de segunda generación para satisfacer la creciente demanda.

Cuadro 6 Consumo de biocombustibles en 2011 y proyecciones para 2022 en los Estados Unidos

Subsector	2011 (miles de millones de galones* equivalentes de etanol)	2022 (miles de millones de galones equivalentes de etanol)
Biodiésel	1,2	6,0
Biobutanol	0	9,9
Diésel de fuentes de energías renovables	0	2,6
Etanol celulósico	0,006	6,7
Diésel producido a partir de otros cultivos	0	2,6
Etanol de caña de azúcar importado	0,17	1,0
Subtotal de biocombustibles avanzados	1,35	28,5
Etanol de maíz	12,6	7,5
Total RFS	13,95	36,0 (objetivo del RFS2)

Fuente: Datos de 2011 calculados a partir de los datos de la Administración de Información sobre la Energía estadounidense (2012); proyección de 2022 tomada de Biofuels Digest (2012).

* Un galón equivale a 3,785 litros.

2.3.4 ¿Son los biocombustibles de segunda generación una alternativa para los países en desarrollo?

Los biocombustibles de segunda generación han suscitado un gran interés no solo porque abren la perspectiva de evitar el conflicto directo con los mercados de alimentos y piensos, sino también porque pueden obtenerse a partir de materias primas que podrían producirse en tierras más marginales en lugar de en tierras agrícolas de primera calidad.

¿Son los biocombustibles de segunda generación más interesantes para los países en desarrollo que los de primera generación y, en ese caso, por tanto, el objetivo prioritario de las inversiones?

Como hemos visto, hay dos elementos esenciales –aplicables tanto a los países desarrollados como en desarrollo– que determinan la respuesta a esta pregunta. El primero se refiere a la disponibilidad de tierras y biomasa mientras que, el segundo, a la disponibilidad de tecnologías y a la posibilidad de implantarlas. En cuanto al primero de ellos, las estimaciones globales de la tierra agrícola disponible para la producción de biocombustible de segunda generación son muy variables; estas se analizan con más detalle en el cuarto capítulo. Sin embargo, conviene destacar que, en general, la mayor parte del potencial de producción de biomasa se considera que se encuentra en países en desarrollo, en concreto, dos terceras partes según la AIE (2013).

La AIE ha examinado las plantas de demostración para la producción de biocombustible de segunda generación, y solo un conjunto muy limitado de los proyectos piloto y de demostración existentes se encuentran fuera de América del Norte y Europa, mientras que la investigación se circunscribe a Europa, América del Norte y algunos países emergentes (como el Brasil, China, la India y Tailandia) (AIE, 2010 y 2013).

Según la AIE, una planta normal para la producción de biocombustible de segunda generación debería tener una capacidad de 100 millones de litros al año, con un costo de 125 a 250 millones de USD, lo cual implica una demanda de 600 000 toneladas de biomasa al año. A diferencia de los biocombustibles de primera generación, como materia prima, solo representan el 35 % del costo total frente al 50 % de las inversiones en capital fijo. Aunque la situación varía considerablemente de un país en desarrollo a otro en cuanto a disponibilidad de biomasa, costos de oportunidad asociados, equipamiento en infraestructuras, capacidad de inversión y personal cualificado, las cifras anteriores parecen indicar que los biocombustibles de segunda generación serían más apropiados para los países con grandes extensiones de tierras como el Brasil, que combinan una mayor capacidad de

inversión con una menor densidad de población. Un informe de la OCDE/AIE (2010) pone de relieve el reto de armonizar el desarrollo industrial a gran escala con las cadenas de valor locales a pequeña escala.

¿Quiere esto decir que la inclusión de un país en desarrollo en un modelo de producción de biocombustible de segunda generación dependería de la creación de un mercado mundial de biomasa con proveedores para plantas ubicadas principalmente en los países donde estuviera la mayor parte de la demanda de estas sustancias? Tal perspectiva implicaría graves problemas con respecto a la logística de la recolección de la biomasa, en particular en el caso de los países caracterizados por pequeñas propiedades. Para muchos países, la consideración de los costos de oportunidad podría entonces subrayar las ventajas del uso de la biomasa respecto a las necesidades de energía, calor y electricidad en el plano local, como en los ejemplos proporcionados por la AIE sobre el uso de los desechos de los aserraderos en el Camerún y el bagazo en la República Unida de Tanzania (AEI, 2010).

2.4 Conclusiones

La elección de las materias primas y tecnologías preferidas determina en gran medida las repercusiones de las políticas y la producción de biocombustibles en la seguridad alimentaria. Determina asimismo la forma de competencia por los alimentos, los piensos y la tierra; las necesidades en cuanto a la tierra varían en función de la materia prima.

El análisis de las políticas de biocombustibles en el primer capítulo nos llevó a concluir que la cuestión de la seguridad alimentaria ahora debe analizarse en un contexto muy distinto en que Europa y los Estados Unidos otorgan un trato preferencial a biocombustibles que no se basen en cultivos alimentarios. Al analizar la frontera tecnológica en este capítulo, asistimos también a cambios importantes en el posicionamiento de las materias primas —como en el caso de la jatrofa— y a una posible aceleración de la producción de biocombustible de segunda generación con consecuencias aún poco claras para los debates sobre los biocombustibles y la seguridad alimentaria en los países en desarrollo.

Si bien el período de implantación de los biocombustibles de segunda generación ha resultado ser demasiado optimista, como se refleja en particular en la normativa estadounidense sobre combustibles renovables, ya están operativas las primeras plantas para la producción de estas sustancias celulósicas a escala comercial. Se están diseñando y emprendiendo múltiples procesos para destinar diferentes materias primas a la producción de biocombustible. En los próximos dos años cabe esperar que se constaten los datos tan ansiados sobre los costos de estas tecnologías a escala comercial y su rendimiento relativo. Según esa información y el rendimiento relativo, cabe esperar que el número de procesos disminuya. El aprendizaje a través de la práctica puede reducir los costos del proceso industrial comercial, que son considerables respecto a los biocombustibles avanzados. Estos progresos en el sector pueden tener lugar más rápidamente que los avances agronómicos necesarios para reducir los costos de las materias primas para la producción de biocombustibles convencionales y avanzados.

Como muestra la experiencia con la jatrofa, cualquier nueva biomasa obtenida para la producción de biocombustible inducirá a algún tipo de competencia por la tierra y el agua, lo cual podría tener repercusiones para la seguridad alimentaria (un tema analizado en profundidad en el capítulo 4).

Esta evolución también tiene fuertes implicaciones en cuanto a los posibles efectos positivos en los países en desarrollo. Las tecnologías y la inversión requeridas respecto a los biocombustibles de segunda generación pueden hacer que sean inaccesibles en gran medida para muchos países en desarrollo. En cambio, podrían ser más apropiadas otras tecnologías más sencillas y a menor escala, también en lo relativo al suministro de energía de fuentes locales (véase el capítulo 5).

Probablemente no haya una única solución en cuanto a la tecnología óptima, sino múltiples en función de los diferentes cultivos, modos de producción, logística, combustibles, etc. que aborden tanto las necesidades en materia de energía como la escasez de recursos y los efectos sobre el uso de la tierra y la competencia con los alimentos. Será clave el aprendizaje a través de la práctica, además de seguir de cerca los efectos sobre los mercados y los precios, las tierras y las cuestiones sociales, como se verá en los siguientes capítulos.

3 LOS BIOCOMBUSTIBLES, LOS PRECIOS DE LOS ALIMENTOS, EL HAMBRE Y LA POBREZA

3.1 Introducción: cómo abordar el debate sobre “los biocombustibles y los alimentos”

En menos de un decenio, la producción mundial de biocombustible se ha quintuplicado, de menos de 20 000 millones de litros anuales en 2001 a más de 100 000 millones en 2011 (véase la Figura 2). Tras la prohibición del MTBE en los Estados Unidos, el etanol a base de maíz pasó a ser la única alternativa viable para aumentar el octanaje del combustible; los objetivos a medio plazo fijados por la UE (2020) generaron expectativas en cuanto a la utilización y la importación a gran escala del biodiésel obtenido a partir de semillas oleaginosas; y la fabricación de motores que utilizaran indistintamente diversos combustibles para los nuevos automóviles en el Brasil ampliaron rápidamente el mercado interior de bioetanol.

El mayor incremento en la producción reciente de biocombustible se registró durante las campañas agrícolas de 2006/08 y fue superior a 20 000 millones de litros al año aproximadamente, pasando de más de 60 000 millones de litros a más de 80 000 millones; en el mismo período se observó asimismo una fuerte subida de los precios de los productos alimenticios básicos (HLPE, 2011a), fenómeno que provocó rápidamente disturbios provocados por la falta de alimentos en ciudades de muchos países en desarrollo (véase la Figura 2). En comparación con los precios medios de los alimentos registrados en el período comprendido entre 2002 y 2004, los precios de los cereales, los aceites y las grasas comercializados a nivel mundial fueron en promedio entre 2 y 2,5 veces más elevados en 2008 y durante la campaña agrícola de 2011/12; el azúcar se encareció, en promedio, entre un 80 % y un 340 % al año con respecto a 2000-04. Desde el decenio de 1970, se registró asimismo un incremento sin precedentes en el nivel y la volatilidad de los precios.

En la enorme cantidad de estudios que se han dedicado desde entonces a la cuestión del cúmulo de causas que han encarecido los alimentos, se ha aducido una serie de factores, entre ellos, la creciente demanda de alimentos a lo que se suma el cambio de régimen alimenticio con un mayor consumo de proteínas de origen animal en las principales economías emergentes; la influencia de la gestión de las existencias de cereales de China; los fenómenos climáticos en los principales países exportadores; la desaceleración del crecimiento de la productividad agrícola; las repercusiones de los altos precios del petróleo en los costos de los insumos y los combustibles agrícolas y la especulación (HLPE, 2011a); no obstante, muchos observadores y una amplia gama de entidades, desde organizaciones de la sociedad civil (OSC) hasta el Banco Mundial, identificaron el fuerte aumento de la demanda relativa a la producción de biocombustible como un factor determinante.

En ese momento se ampliaron rápidamente los conocimientos acerca del sector gracias a las evaluaciones efectuadas sobre los efectos positivos y negativos a corto y a largo plazo de los biocombustibles en los precios de los alimentos y la seguridad alimentaria (véase la Figura 1), si bien las conclusiones seguían siendo preliminares. Aunque existe un consenso general respecto a las repercusiones de los biocombustibles sobre los precios de los alimentos, como se refleja en el informe del Grupo de alto nivel (HLPE, 2011a), su magnitud y la medida en que incrementan la volatilidad de los precios sigue suscitando controversias (Abbott, 2012).

Se aducen cinco razones para explicar por qué es extremadamente difícil analizar los vínculos entre los biocombustibles, el alza de los precios de los alimentos y la seguridad alimentaria y por qué siguen suscitando debates y polémicas en la comunidad científica y de investigadores.

1. La primera razón es la lejanía geográfica de los efectos en relación con las causas. La mayor parte del biocombustible se produce generalmente en países en los que impera la seguridad alimentaria, como el Brasil, los Estados Unidos y Europa. Excepto cuando se asocia con la adquisición de terrenos y cambios en las modalidades de uso de la tierra en el plano local, los efectos de los biocombustibles sobre la seguridad alimentaria en los países en que prevalece la inseguridad alimentaria se transmiten principalmente a los mercados locales de lugares alejados a través de los elevados precios internacionales; con frecuencia este fenómeno se produce de forma parcial, asimétrica y con desfases temporales, perjudicando en mayor medida a los consumidores netos o beneficiando a los vendedores netos (HLPE, 2011a).

2. La segunda razón, como se ha señalado en los capítulos anteriores, es que la producción de biocombustibles es un fenómeno amplio en el que participan tres actores importantes —a saber, el Brasil, los Estados Unidos y la UE— y se caracteriza por una importancia creciente de los países en desarrollo, en especial los asiáticos, una amplia gama de materias primas²⁷ y un mayor peso del comercio internacional. Obviamente, ello complica el análisis, al añadir nuevos contextos y dimensiones a la dinámica sencilla del etanol obtenido a base de maíz estadounidense. Es difícil extrapolar los resultados de un mercado a otro y ello puede inducir a error. El reto viene entonces de un claro desequilibrio entre la literatura disponible sobre los biocombustibles y los precios de los alimentos (que se centra sobre todo en el etanol de maíz estadounidense y en las políticas y el marco institucional conexos) y la magnitud de la cuestión desde el punto de vista geográfico pero también en cuanto a las materias primas y los mercados.
3. La tercera razón es el reto de evaluar al mismo tiempo los efectos a corto y a largo plazo. El hecho de que en la campaña agrícola de 2007/08 se produjeran al mismo tiempo un encarecimiento de los precios de los alimentos y un fuerte incremento en la producción de biocombustible pone de relieve las repercusiones casi instantáneas a corto plazo sobre los precios (que básicamente menoscaban la seguridad alimentaria); sin embargo, lo cierto es que, a largo plazo, pueden manifestarse otras consecuencias, que quizá sean más positivas (véase la Figura 1). Aunque las fuertes subidas de precios a corto plazo pueden tener graves repercusiones negativas sobre la seguridad alimentaria, a largo plazo pueden estimular la inversión agrícola, incrementar los ingresos agrícolas y el empleo rural, por ejemplo. Los mecanismos de retroalimentación, por tanto, pueden ser positivos o negativos, y también pueden cambiar de signo con el tiempo. Los recursos de la comunidad científica siguen siendo muy dispares para poder realizar una confrontación a corto y a largo plazo dentro de un mismo análisis, ya que, como se verá, los instrumentos de que se dispone actualmente para estudiar el problema en cuestión son limitados.
4. La cuarta razón es que los biocombustibles son uno de los múltiples factores que afectan al sistema de precios de los alimentos. Los estudios sobre los efectos de los biocombustibles coexisten con estudios que se centran en otros factores, a veces de forma aislada y otras junto con los biocombustibles (como el estudio innovador de Lagi *et al.* de 2011 en que se abordan al mismo tiempo los biocombustibles y la especulación); sin embargo, rara vez son lo suficientemente amplios y todos ellos utilizan enfoques muy diferentes, en que el aislamiento de un factor depende de los métodos en que se basan. Ello complica cualquier intento de estudiar la literatura para delimitar y extraer conclusiones sobre los efectos de “los biocombustibles y los precios de los alimentos”. Esta dificultad ha concitado un debate confuso, que no se debe a las diferentes respuestas a la misma pregunta (los biocombustibles y los precios de los alimentos), sino a diferentes respuestas a cuestiones muy distintas utilizando métodos y enfoques muy dispares.
5. Los efectos de los biocombustibles en el consumo de alimentos por parte de las personas pobres no depende en última instancia —o únicamente— de la envergadura de la subida de los precios (véase la Figura 1). De hecho, un leve incremento de los precios puede ocultar un impacto en el hambre: un ligero encarecimiento de los precios puede reflejar sencillamente una reducción considerable en el consumo de alimentos. Los modelos económicos que prevén un modesto incremento de los precios debido a los biocombustibles pueden hacerlo en parte debido a que predicen una reducción importante en el consumo de cultivos, lo cual puede reflejar un aumento del hambre y la malnutrición. El comportamiento de la oferta o de la demanda (o ambas) puede dar lugar a un cambio moderado de los precios, lo cual podría concitar confusión o llevar a una interpretación incorrecta según la cual los biocombustibles tendrían unos efectos limitados sobre los precios.

Por tanto, cabe aducir que la mayoría de las políticas sobre biocombustibles se han formulado y aplicado en condiciones de incertidumbre al no conocerse plenamente los efectos de los biocombustibles sobre los precios de los alimentos y la seguridad alimentaria.

²⁷ A título ilustrativo, para producir biodiésel se pueden utilizar diversas materias primas, principalmente aceite de colza y de palma y soja, pero también diferentes grasas de origen animal y aceite de cocina usado (véase el capítulo 2).

En este capítulo se analizan el sistema actual de “precios de los productos básicos” y las repercusiones de los biocombustibles para la seguridad alimentaria, el hambre y la pobreza vinculadas con la *mayor* demanda de biocombustibles en el mercado mundial. En un intento por comprender las principales aportaciones a estos debates y sus implicaciones para la adopción de medidas normativas, la atención se centrará en tres cuestiones básicas independientes:

- P1** ¿Qué mecanismos hacen que los biocombustibles incrementen los precios de los alimentos? ¿Qué factores “incrementales”, adicionales o independientes relacionados con los biocombustibles repercuten en los precios de los alimentos básicos en los diferentes contextos (precios altos o bajos, diferentes materias primas)?
- P2** Retrospectivamente, ¿en qué medida contribuyeron los biocombustibles al alza de los precios de los alimentos y, en particular, en el contexto específico de los últimos cinco años (2007-2012)? En ese contexto específico, ¿en qué medida ello se debe a los biocombustibles o a otros factores?
- P3** ¿Qué podría ocurrir en el futuro? ¿En qué medida las políticas sobre biocombustibles pueden contribuir al encarecimiento de los productos o a unos precios elevados en el futuro? ¿Pueden formularse o enmendarse las políticas sobre biocombustibles para mitigar la volatilidad de los precios?

Para ello, en este capítulo se describen, en primer lugar y en respuesta a la primera cuestión, los principales mecanismos que se establecen entre los biocombustibles y los alimentos (Sección 3.2); en segundo lugar, se clasifican los distintos enfoques y publicaciones elaborados por las diferentes comunidades científicas con objeto de analizar los efectos de los biocombustibles sobre los precios de los alimentos, exponiendo la situación del debate actual y los distintos argumentos que explican las diferencias entre el etanol obtenido a base de maíz (y trigo), el biodiésel y el etanol de caña de azúcar (Sección 3.3).

Para responder a la segunda pregunta, se analiza el papel de los biocombustibles frente a otros factores que han influido en el incremento de los precios actuales de los alimentos básicos desde 2007 (Sección 3.4).

Teniendo en cuenta lo anterior, se determinan algunos elementos clave (Sección 3.5) y, en respuesta a la tercera pregunta, se analizan las repercusiones de los precios de la energía y las políticas de cara al futuro (Sección 3.6).

3.2 Mecanismos esenciales que se establecen entre los biocombustibles y los precios de los alimentos

El debate sobre los biocombustibles y los precios de los alimentos es controvertido y de larga data, con opiniones muy diversas, tanto entre el público en general como en las publicaciones científicas. Ello se debe a las repercusiones y respuestas que pueden afectar tanto positiva como negativamente al sistema de precios (véase la Figura 1). La magnitud relativa de estas repercusiones positivas y negativas varía, además, a corto y a largo plazo, con efectos diferidos que complican considerablemente el análisis. Debido a ello, las conclusiones suelen depender en gran parte del tema prioritario, la esfera examinada o la perspectiva de un determinado estudio. El debate también está imbuido de aspectos económicos. Gran parte de la bibliografía utiliza modelos económicos diferentes y formas de análisis estadístico contrapuestas, y al extraer conclusiones racionales no es posible evitar ninguno de los aspectos que resultan complejos.

Al margen de los biocombustibles, hay muchos otros factores que influyen en la oferta y la demanda mundial de alimentos. A efectos del presente informe, lo más importante no es analizar las repercusiones globales netas de todos los factores que determinan el precio neto de los alimentos —esta cuestión ya se ha abordado, por ejemplo, en un informe del Grupo de alto nivel (HLPE, 2011a)—, sino las distintas consecuencias de los biocombustibles sobre los precios de los alimentos, *considerando que los demás factores permanezcan inalterados*. Por tanto, una de las dificultades consiste en esclarecer las consecuencias de los biocombustibles y separarlas de los

demás factores: a este respecto, los biocarburantes se consideran desde el punto de vista de sus efectos *adicionales*, que a su vez tienen repercusiones *ulteriores* sobre los precios²⁸.

Cuando se destinan cultivos a la producción de biocombustible, el primer efecto directo observado es la disminución de los alimentos y piensos disponibles (véase la Figura 1): esta competencia entre los usuarios y los distintos tipos de demanda por los mismos productos encarece los precios.

Si ese fuera el único efecto, los biocombustibles derivados de los cultivos alimentarios podrían obtenerse disminuyendo el consumo de alimentos, lo cual supondría una competencia plena y un juego de suma cero entre los biocombustibles, los alimentos y los piensos: el precio de los productos básicos aumentaría por consiguiente en una proporción bastante considerable en función de la mayor propensión de los compradores a adquirirlos y de su mayor valor marginal, siempre y cuando estuvieran disponibles.

Sin embargo, esto no es lo que sucede en respuesta al consumo y la producción de materias primas, además de la sustitución potencial entre alimentos y materias básicas en los planos de la demanda y la producción y en los mercados de alimentos y de combustibles.

3.2.1 Los bucles de realimentación del consumo y de la producción de materias primas

Los bucles de realimentación del consumo y de la producción reducen la tensión en el sistema de precios tras los primeros efectos inflacionistas debido a la introducción de los biocombustibles.

El primer bucle de realimentación se encuentra en el nivel de la demanda: las señales de los precios llevan a las personas a consumir menos alimentos e, indirectamente, menos piensos. En general, los datos económicos mundiales indican que los países y las personas más ricos realizan recortes pequeños en el consumo de alimentos cuando los precios suben, mientras que las personas más pobres en su conjunto realizan recortes mucho mayores (HLPE, 2011a). El menor consumo de alimentos por parte de las personas pobres comporta un aumento del hambre y la malnutrición. Esta cuestión de la seguridad alimentaria atañe directamente al presente informe (véase la Sección 3.6). Sin embargo, el hecho de que los pobres sean excluidos en mayor medida del consumo, también tiene efectos nefastos para la nivelación de los precios en aumento. Si bien los economistas consideran que, en general, la demanda de alimentos es relativamente poco elástica (ya que no varía mucho con los cambios de los precios), lo cierto es que, estrictamente, el hambre (y su magnitud) es una demanda de alimentos no manifestada que reduce de hecho la tensión en el sistema de precios (HLPE, 2011a).

El segundo bucle de realimentación se encuentra en el plano de la producción: la señal de unos precios elevados puede alentar a los agricultores a aumentar la producción y, por tanto, la oferta. Los precios no aumentan necesariamente solo por el crecimiento de la demanda; estos suben cuando el crecimiento de la demanda es *superior* a la capacidad de la oferta de mantener el mismo ritmo. Si los agricultores son capaces de ajustar la producción rápidamente al contexto de los nuevos precios, nos hallamos ante una situación de elasticidad de la oferta respecto al precio más elevado de los alimentos²⁹. El análisis de Cochrane (1993) de la historia de la agricultura en los Estados Unidos sugiere que, tras los períodos en que se registraron precios agrícolas elevados, se realizaron inversiones en el sector (lo cual fue posible por los beneficios adicionales); estas inversiones aumentaron la oferta, uno de los posibles efectos de los biocombustibles (Zilberman *et al.*, 2012). De manera similar, algunos expertos han expuesto, en el caso de la caña de azúcar, las consecuencias

²⁸ Por ejemplo, los precios pueden bajar debido a muchos factores. Estos pueden predominar respecto a un aumento potencial de los precios por la demanda de biocombustibles: un efecto negativo total neto (teniendo en cuenta todos los factores) no impide que los biocarburantes, en concreto, tengan efectos positivos sobre los precios. Al contrario, como Westhoff (2010) señala, un incremento en la producción de piensos y combustibles no implica necesariamente que se satisfaga completamente la demanda correspondiente de alimentos y piensos en la misma medida en que se lograría si los mercados no tuvieran que suministrar biocarburantes.

²⁹ La elasticidad de la oferta puede ser menor a corto plazo y mayor a largo plazo, ya que los agricultores necesitan tiempo para adaptarse y aumentar la oferta en respuesta a una señal de los precios. Como se ha observado anteriormente, el hecho de que la intensidad de la realimentación puede variar a lo largo del tiempo reviste gran importancia.

de la introducción de los biocombustibles y el incremento consiguiente tanto de la demanda como de la oferta de este producto (Goldemberg *et al.*, 2004). Si la producción crece al mismo ritmo que la demanda, la subida de los precios se limitará al aumento marginal de los costos de producción asociados con el logro de un mayor rendimiento o la movilización de tierras adicionales. Puesto que la demanda de biocombustible ha sido creada por políticas gubernamentales, muchos expertos señalan que los agricultores pueden preverla y tenerla en cuenta a la hora de adoptar decisiones sobre la siembra. Es esencial determinar en qué medida los productores de alimentos pueden responder positivamente aumentando la oferta ante las nuevas condiciones y ante los efectos netos de los biocombustibles sobre los precios de los alimentos y el poder adquisitivo y, en consecuencia, sobre el hambre y la malnutrición.

Recuadro 4 La elasticidad de la oferta y de la demanda

La elasticidad de la oferta (E_o) mide la sensibilidad de la oferta (la variación porcentual de los suministros) con respecto a la variación porcentual de los precios. $E_o = \text{cambio relativo en la oferta (\%)} / \text{cambio relativo en el precio (\%)}$. La elasticidad de la oferta será mayor cuanto mayor sea la variación respecto a una determinada señal de los precios.

La variación relativa de la oferta puede medirse a corto o a largo plazo. La oferta suele ser más elástica a largo plazo que a corto plazo.

La elasticidad de la demanda (E_d) mide la contracción (o expansión) de la demanda respecto a un aumento (o disminución) de los precios, *ceteris paribus*, es decir, manteniendo constantes todos los demás determinantes de la demanda, como los ingresos. La elasticidad de la demanda con respecto al precio es casi siempre negativa. $E_d = \text{cambio relativo en la demanda (\%)} / \text{cambio relativo en el precio (\%)}$.

Han de analizarse al mismo tiempo estos dos bucles para calcular el efecto *neto* de los biocombustibles sobre los precios de los alimentos. Cuanto más sensibles sean la oferta y la demanda a un aumento de los precios (cuanto mayor sea la elasticidad de la oferta y de la demanda), menor será el encarecimiento de los precios al final en respuesta a una mayor demanda de biocombustibles, aunque el consumo todavía puede reducirse considerablemente (o la “magnitud del hambre”). Dicho de otra manera, una gran elasticidad de la oferta o de la demanda, o ambas, puede mantener los precios bajos.

Si, por el contrario, la elasticidad de la oferta y la demanda son escasas, la introducción de los biocombustibles puede incrementar notablemente los precios.

A efectos del presente análisis, estas hipótesis, que los distintos estudios no suelen integrar de manera muy explícita por lo que hace el valor respectivo de la elasticidad-precio a corto y largo plazo de la oferta y la demanda, son esenciales para el presente análisis. Los factores que determinan el grado de elasticidad y los supuestos subyacentes son, por tanto, esenciales. Por ejemplo, la elasticidad de la oferta a precios más altos viene determinada por la disponibilidad de tierras (cuarto capítulo), tecnologías (segundo capítulo) y mano de obra (quinto capítulo), entre otras cuestiones. La velocidad y la magnitud de la respuesta de todos estos factores en conjunto y por separado tiene repercusiones distintas sobre los precios. Cuanto más rápidamente puedan movilizarse las tierras, las tecnologías, la mano de obra y las inversiones en respuesta a los altos precios, menor será el aumento de los precios debido a la introducción de los biocombustibles. La elasticidad de la demanda puede ser alta o baja dependiendo de la situación de los países, la distribución de la renta, el perfil de la población y el grado de urbanización (HLPE, 2011a).

Recuadro 5 Una escasa repercusión sobre los precios puede ocultar grandes ajustes en la demanda

Algunos modelos económicos preveían una subida relativamente baja de los precios a largo plazo por los biocombustibles, en parte, porque preveían una disminución en el consumo de los cultivos de alimentos y piensos cuyos precios aumentarían. El descenso del consumo ayuda a equilibrar la oferta y la demanda sin una subida importante de los precios. Por ejemplo, según el modelo IMPACT, en un análisis realizado por investigadores del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), se estima que, aproximadamente, un aumento del 60 % en la producción de biocombustible en 2020 desde los niveles de 2010 tendría efectos insignificantes sobre los precios de los cereales, y solo alrededor del 33 % afectaría a los precios del aceite de soja, pero comportaría una disminución considerable de la disponibilidad de alimentos. Un análisis comparativo realizado por el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea sobre los resultados de los modelos IMPACT y del Proyecto de análisis del comercio mundial (GTAP) (elaborado por investigadores de la Universidad Purdue) y del Instituto de Investigación en Políticas Agrícolas y Alimentarias (FAPRI) y del Centro para el Desarrollo Agrícola y Rural (CARD) (elaborado en el estado de Iowa) muestra que del 34 % al 52 % del maíz y trigo utilizado para la obtención de etanol no se ve compensado por un aumento de la producción; ello supone una disminución neta de la disponibilidad y el consumo de alimentos (Edwards, Mulligan y Marelli, 2010). Un análisis basado en datos de los Estados Unidos (Oladosu *et al.*, 2011) muestra que el uso de maíz para la producción de etanol ha provocado una disminución considerable de su uso como alimento para el ganado y un aumento de la producción en este país (véase también la Figura 10 del presente informe). Este hecho confirma que el alza de los precios en sí no es un indicador de la seguridad alimentaria y la nutrición, ya que pueden producirse cambios en la dieta y en la demanda que afectan en mayor medida a las personas más pobres, incluso si disminuyen las repercusiones de los precios (HLPE, 2011a; FAO, 2011).

3.2.2 Efectos de sustitución entre productos en el lado de la demanda o de la oferta y en los mercados de alimentos y de combustibles

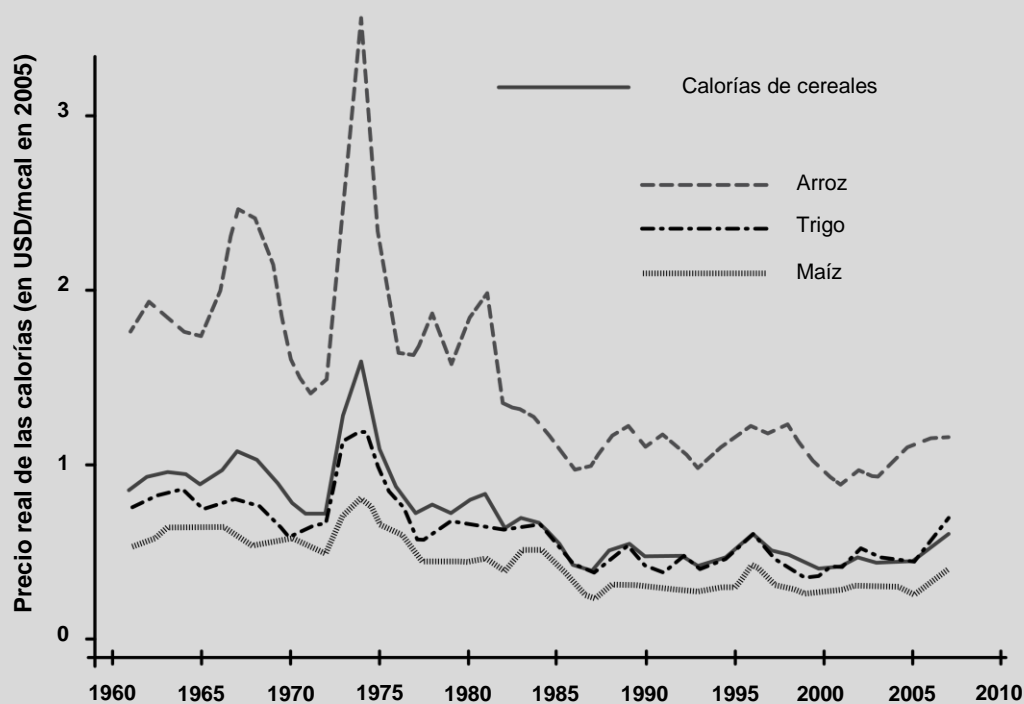
Además de lo antedicho, después de la introducción de una demanda de biocombustibles, es preciso examinar los efectos desencadenados por la posible sustitución entre diferentes materias primas (ya sea en el lado de la demanda o de la oferta). A este respecto, han de analizarse tres efectos. En concreto:

- **Sustitución de alimentos en el nivel de la demanda:** en el consumo dietético y las tecnologías de las cadenas de suministro de alimentos y combustibles puede reemplazarse —en cierta medida— un producto o materia básica por otro. La sustitución entre distintos tipos de materias primas puede causar una serie de efectos. Por ejemplo, en el sector de los aceites vegetales, se observa que la demanda de aceite de palma y de colza es flexible en cierta medida en el mercado de alimentos (ICCT, 2013). Si los precios del trigo suben, las familias pueden utilizar otros cereales como sucedáneos en la dieta. También pueden sustituirse unos productos por otros en el mercado de piensos: si los precios del maíz suben, los ganaderos pueden utilizar otras fuentes de alimentación para el ganado. Por consiguiente, hay una correlación positiva entre el precio de un determinado cultivo para la producción de biocombustible y el precio de las demás materias primas por las que podría sustituirse. En tales casos, la sustitución entre productos y el aumento del comercio internacional disminuyen la tensión en el mercado de origen. Sin embargo, los efectos sobre los precios tras la introducción de una demanda de biocombustibles respecto a un determinado producto pueden transmitirse, directa o indirectamente, a los mercados de productos sustitutivos.

Recuadro 6 Efectos de sustitución y vínculos comerciales entre las materias primas

Existe una estrecha correlación histórica entre el precio del maíz y del trigo; el precio del arroz también está vinculado a estos cereales aunque es menos importante. Para una correlación estadística completa, véase la Figura 8 o Baffes y Haniotis (2010). Los precios de estos productos muestran una correlación cuando hay suficientes consumidores que estarían dispuestos a adquirir otro tipo de cereales y cuando un número considerable de agricultores puede pasar a producir otro tipo de cereales en los próximos años (Westhoff, 2010). La sustitución de un producto por otro nunca es perfecta. Por ejemplo, existe un amplio consenso en que el fuerte aumento de los precios del arroz en 2008 se debió a diversos factores, además de los biocombustibles: el arroz comercializado a nivel mundial representa una pequeña cuota en la producción mundial (Abbott, Hurt y Tyner, 2008; Headey y Fan, 2010). Sin embargo, en general, hay datos que corroboran que la presión en un mercado puede traducirse en tensión en otros, como se destaca en un artículo reciente de economistas de la Universidad de California en Berkeley; según este artículo, los valores agregados de las bajas existencias mundiales de cereales (arroz, trigo y maíz) explican mejor los cambios en los precios que las reservas mundiales de los distintos cereales por separado (Bobenrieth, Wright y Zeng, 2012).

Figura 8 Vínculos comerciales entre el mercado de cereales (arroz, trigo y maíz) (1960-2010)



Fuente: Adaptado de Wright (2012). Los precios se muestran en USD en términos reales en 2005, deflactados de los precios nominales con arreglo al índice del valor unitario de exportación de las manufacturas (MUV) del Banco Mundial.

Considerando que los demás factores permanezca inalterados, la introducción de biocombustibles se traducirá en una presión mundial sobre la demanda que encarecerá los precios de los alimentos (HLPE, 2011a). Los precios de los cereales alimentarios y de las semillas oleaginosas fluctúan a niveles muy similares debido a la posibilidad de sustitución tanto en el lado de la oferta como de la demanda (de Gorter, Drabik y Just, 2013).

Para analizar los efectos de los precios de los biocombustibles, es preciso examinar si se sustituyen (o no) unos productos por otros en el lado de la demanda o de la oferta en los mercados de materias primas para la producción de biocombustible y de los alimentos con los que entran en competencia.

- **Sustitución de alimentos en el nivel de la producción:** los cultivos para la producción de biocombustible compiten de forma marginal con otros por las mismas tierras de labor. Si el precio del maíz aumenta, los productores tendrán un incentivo para cultivar ese producto. Se reducirá la siembra de otros cultivos que podrían haberse producido en las mismas zonas o se llevarán a tierras menos productivas, con la consiguiente disminución de la producción. Ambos factores reducen, por tanto, la producción e incrementan los precios³⁰. Tales efectos sobre la producción constituyen otra de las razones por las que los precios de los cultivos suelen evolucionar de forma paralela: introducen una correlación entre el precio de un cultivo para la obtención de biocombustible y el de otros que podrían producirse en su lugar en las mismas condiciones agroecológicas. También pueden afectar al precio de la tierra, que tiene efectos más generalizados sobre los precios de los productos agrícolas.
- **Por último, la posibilidad de sustitución en el nivel de la demanda es aplicable asimismo al mercado de combustibles:** los combustibles fósiles pueden sustituirse, por definición, por biocombustibles. La capacidad de conversión de grandes cantidades de cultivos en combustible (la capacidad efectiva de producción de biocombustible) abre la posibilidad de transmitir los efectos sobre los precios de la energía al mercado de alimentos, y viceversa. Es lógico para los actores en el mercado de combustibles adquirir biocombustibles a un precio equivalente, como máximo, a su valor como combustible. En una situación de precios elevados del petróleo, y habida cuenta del nexo físico que establece la capacidad de producción de biocombustible entre los mercados de los productos agrícolas y los energéticos, el precio de las materias primas debería seguir, en principio, la tendencia de su valor de oportunidad como una fuente de energía. Estos vínculos son complejos y dependen también del límite impuesto por las cuotas o porcentajes obligatorios de mezcla respecto a los combustibles para el transporte³¹. En la siguiente sección se examinan con más detalle estos efectos y las posiciones adoptadas en la bibliografía.

La probabilidad de que se produzcan esas sustituciones permite establecer tres categorías principales de biocombustibles: i) aquellos obtenidos a base de cereales, ii) de azúcar y iii) de semillas oleaginosas. Cada una de estas categorías sigue su propia dinámica. También tiene un actor principal (véase la Figura 2): los Estados Unidos respecto a los biocombustibles obtenidos a base de cereales; el Brasil respecto a los de azúcar y la UE respecto a la producción y el consumo de biocombustibles de semillas oleaginosas. Todos ellos se examinan en la Sección 3.3.

3.2.3 Los efectos de sustitución y los bucles de realimentación pueden ser diferentes a corto y a largo plazo

Por último, e igualmente importante, los efectos pueden ser diferentes (e incluso de distinto signo) a corto y a largo plazo. La capacidad de respuesta de la oferta y de la demanda varía en función del período de tiempo objeto de examen. A corto plazo, la oferta, en particular, es menos sensible porque los agricultores se enfrentan a limitaciones obvias para incrementar su producción en uno o dos años. De hecho, transcurridos unos meses, la respuesta de la oferta solo podría provenir del aumento de las ventas por parte de los dueños de reservas de cosechas. Tales restricciones a corto plazo sobre la respuesta de la oferta implican que los precios pueden aumentar más a corto plazo que a largo plazo, cuando el incentivo para invertir y aumentar la producción dé sus frutos. Del lado de la demanda, la capacidad de respuesta o elasticidad respecto al precio también puede ajustarse con el tiempo a medida que evolucionen las condiciones de los ingresos y los hábitos o se

³⁰ Abbott (2011) pone de relieve el aumento considerable de la superficie cosechada en el período correspondiente a la expansión de los biocombustibles. La superficie cultivada ascendió a 27 millones de hectáreas en comparación con el promedio de 2005-06, sin incluir el desplazamiento de cultivos secundarios por parte de los cultivos principales (ICCT, 2013). El aumento de la producción de biocombustible implica una fuerte disminución de la producción en lugares de fácil acceso respecto a la expansión de otros cultivos y la transmisión de las rigideces del mercado.

³¹ Por ejemplo, la producción de biodiésel actualmente no es competitiva desde el punto de vista económico con los combustibles fósiles (véase el capítulo 2) y solo es viable debido a los objetivos obligatorios de mezcla o los subsidios a la producción de biodiésel. Esto hace que sea difícil prever las repercusiones del mercado petrolero sobre los mercados de materias primas para la producción de biodiésel.

introduzcan programas de protección social (HLPE, 2012b); ello pone de relieve la posible función del desarrollo rural y del acceso al crecimiento económico para solucionar el problema.

3.3 Bibliografía actual en relación con los biocombustibles y los precios de los alimentos

Para abordar la “mecánica” antedicha de las repercusiones de los biocombustibles sobre los precios de los alimentos, la comunidad científica utiliza varios métodos e instrumentos. Se ha recurrido a todos ellos para estudiar las causas de las últimas tendencias alcistas de los precios de los alimentos a nivel mundial. Estos se pueden clasificar en cuatro categorías principalmente. En concreto:

1. Una primera categoría de documentos incluye modelos económicos o cálculos de elasticidad más o menos sencillos concebidos específicamente para analizar las repercusiones de los biocombustibles en la subida de los precios de los alimentos, si bien adoptan enfoques muy distintos (p. ej., Gorter, Drabik y Just, 2013; Drabik, 2012; Hochman, Rajagopal y Zilberman, 2011; Roberts, 2010; Bair *et al.*, 2009).
2. Una segunda categoría de estudios se centra sobre todo en los cambios en los factores de la oferta y la demanda acaecidos desde 2005 aproximadamente para analizar aquellos que podrían llevar con una mayor probabilidad a un incremento de los precios (p. ej., Alexandratos, 2008; Headey y Fan, 2010; Abbott, Hurt y Tyner, 2008; Abbott, 2011; Trostle *et al.*, 2011; Westhoff, 2010; Pfuderer y del Castillo, 2008).
3. Una tercera categoría de documentos incluye estudios que estiman las consecuencias económicas de los biocombustibles a partir de diferentes modelos agrícolas mundiales (p. ej., Hertel, Tyner y Birur, 2010; Timilsina *et al.*, 2012; Rosegrant, 2008; Tokgoz *et al.*, 2012), así como los informes más amplios en los que se basan (p. ej., Consejo Nacional de Investigación, 2011; Gobierno del Reino Unido, 2009; Baffes, 2010).
4. Una cuarta categoría de estudios utiliza esencialmente métodos estadísticos para analizar la relación entre los precios de los cultivos y otros factores tales como los precios del petróleo (p. ej., Mallory, Irwin y Hayes, 2012; Kristoufek, Janda y Zilberman, 2012; Zhang *et al.*, 2009a; Vacha *et al.*, 2012) o las existencias (p. ej., Wright, 2011; Dawe, 2009).

Además, hay un gran número de trabajos que se centra en la importancia de la especulación y algunos de ellos subrayan el papel de los biocombustibles como un factor concomitante (Lagi, *et al.*, 2011).

La literatura anterior gira básicamente en torno a la industria estadounidense del etanol obtenido a base de maíz y las políticas y el marco institucional conexos. Esto no es sorprendente dada la importancia del maíz en general en los sistemas alimentarios mundiales y del maíz estadounidense en particular en la producción y el comercio mundiales. Los cereales en general, y el maíz en particular, son importantes para la seguridad alimentaria. El maíz es al mismo tiempo un alimento básico y un ingrediente esencial en la dieta de proteínas de origen animal. Como alimento básico, el trigo y los cereales secundarios son productos sustitutivos próximos y, en cierta medida, el maíz puede reemplazarse por el arroz. Además, es uno de los productos agrícolas más ampliamente comercializados y muchos países dependen considerablemente de las importaciones de maíz. Asimismo, ocupa una gran parte de la superficie de las tierras de cultivo y cualquier nueva demanda importante en relación con su uso conduce a un desplazamiento de otros cultivos. Por consiguiente, los efectos de los biocombustibles sobre los precios del maíz pueden repercutir a su vez en otros cultivos que compiten por la misma tierra, entre ellos, los cultivos oleaginosos. También pueden afectar al precio de la tierra con efectos más generalizados sobre los precios de los productos agrícolas. No debería sorprender, por tanto, que la comunidad científica y de investigadores se centre en gran medida en el análisis de las repercusiones de los precios del etanol obtenido a partir del maíz en los Estados Unidos.

Los biocombustibles, sin embargo, son un fenómeno mucho más amplio que no se circunscribe solo al etanol de maíz estadounidense. Por ejemplo, el etanol a base de caña de azúcar del Brasil o el biodiésel de la UE y otros países ofrecen diferentes contextos en la economía subyacente y efectos potenciales de sustitución entre productos e introducción de los mismos en los mercados de

productos alimenticios y agrícolas básicos. Los efectos de los biocombustibles sobre los precios pueden ser muy diferentes en cada caso y, aunque existe una clara correlación entre ellos, merecen ser examinados por separado teniendo en cuenta sus especificidades.

Además, los Estados Unidos y el Brasil dependen de sus propias materias primas y son los principales exportadores de etanol; en cambio, la UE ha establecido cuotas para los biocombustibles que han conducido a esta región a una dependencia notable de las importaciones (tanto de biocombustibles como de materias primas), sobre todo, como se verá, de los países en desarrollo.

Debido a lo anterior, en esta sección se analizan específicamente el etanol de maíz de los Estados Unidos (Sección 3.3.2), el etanol de caña de azúcar del Brasil (Sección 3.3.3) y el biodiésel de la UE (Sección 3.3.4). Pero antes de abordar las características específicas de estos mercados, es preciso analizar un tema más transversal, esto es, el vínculo entre los mercados alimentarios y energéticos que establecen los biocombustibles y sus efectos sobre los precios (Sección 3.3.1).

3.3.1 Vínculo entre los precios de los alimentos y del petróleo a través de la capacidad de producción y la demanda de biocombustibles

La tendencia alcista de los precios del petróleo ha sido uno de los factores que ha impulsado la demanda de etanol. En numerosos estudios económicos se analiza la relación entre los precios de los cultivos y del petróleo³².

Como se ha demostrado en muchos estudios, desde 2007, ha habido momentos en que el etanol de maíz era competitivo con la gasolina debido a los elevados precios del petróleo, en particular gracias a las subvenciones fiscales adicionales (Tyner, 2010; Mallory, Irwin y Hayes, 2012; Abbott, Hurt y Tyner, 2008; Abbott, 2012). En esos momentos, los productores de etanol deben seguir fabricando biocarburantes para satisfacer la demanda comprando maíz hasta que su precio llegue a un “punto de equilibrio”. Aunque los productores de etanol, como cualquier otro comprador, preferirían que los precios del maíz no subieran, les resulta rentable seguir adquiriendo maíz y producir más etanol hasta alcanzar el “punto de equilibrio”. Más allá del precio de equilibrio, no es rentable producir etanol. En un mercado competitivo, y cuando la capacidad de producción de etanol es lo suficientemente elevada como para desviar una parte sustancial del mercado de cereales, como sucedió a partir de 2007, los precios del maíz se ajustan al “punto de equilibrio”. La Figura 9 refleja claramente este vínculo inesperado entre el precio del maíz y el “punto de equilibrio de la gasolina” desde mediados de 2007.

De acuerdo con los análisis realizados por Abbott, Hurt y Tyner (2008), Tyner (2010) y Babcock (2011), durante gran parte de 2007 y 2008 reinaron unas condiciones de equilibrio; la subida del precio del maíz a 6,00 USD y a 7,00 USD por fanega, respectivamente, se atribuye a los precios del petróleo. Los precios de los cultivos pueden seguir las tendencias de los precios del petróleo únicamente si la capacidad de producción es capaz de atender la demanda de biocombustible para hacer frente a los precios del petróleo (Abbott, 2012). Como señalan Mallory, Irwin y Hayes (2012) y Abbott (2012), estas condiciones se mantuvieron posteriormente (aun cuando la demanda de etanol estaba alcanzando el límite máximo seguro de mezcla) gracias a las exportaciones. El precio del maíz se desviaría del precio de equilibrio con el etanol solo durante los períodos caracterizados por una limitada capacidad de las plantas de producción de biocombustible o por otras circunstancias imprevistas (como la sequía de 2012 que, debido a la mayor demanda por parte de los consumidores de alimentos y piensos, aumentó los precios del maíz incluso por encima de su valor energético como combustible).

³² En diversos artículos se utilizan distintas técnicas estadísticas para estimar la correlación entre los precios del petróleo y los productos básicos (Kristoufek, Janda y Zilberman, 2012; Vacha *et al.*, 2012; Mallory, Irwin y Hayes, 2012; Serra, 2011; Zhang *et al.*, 2009a; Tyner, 2010). En concreto, se observa en general, una escasa correlación antes de 2007, una estrecha correlación en el período de 2007-08 y, posteriormente, una correlación relativamente estrecha pero desigual. Esta relación puramente estadística se corresponde realmente con las expectativas de que la demanda de etanol, impulsada por la demanda de petróleo, incrementara el precio del maíz y, por tanto, el de otros productos alimenticios. La correlación desigual después de 2009 refleja la repercusión de diversos factores, entre ellos, la limitación a la expansión de los biocombustibles impuesta por las cuotas de mezcla (Abbott, 2011) y la correlación regional desigual entre los precios del petróleo y de la gasolina en los Estados Unidos debido a los cuellos de botella de la industria de refinado y los requisitos estatales relacionados con la calidad del aire. Sin embargo, un examen exhaustivo de la literatura en Serra (2011) lleva a la conclusión de que hay pruebas de que los precios del petróleo crudo o del etanol afectan a los del maíz a largo plazo.

Recuadro 7 ¿Existe una correlación entre los precios del petróleo y los biocombustibles?

Innumerables trabajos científicos se centran en la correlación entre los precios del petróleo, el etanol y las materias primas utilizadas para la producción de biocombustible (azúcar, maíz, etc.); no obstante, resulta difícil comparar los resultados (Zilberman, 2013).

Como han señalado Zilberman *et al.* (2012), la dificultad de reflejar en los análisis estadísticos la relación entre los precios de la energía y de los alimentos básicos se debe no solo al límite de mezcla, sino también a la controversia que suscita la relación entre los precios del petróleo y de la gasolina, lo cual lleva, en determinadas ocasiones, a diferencias acusadas entre los precios de la gasolina en distintas regiones importantes. Zhang *et al.* (2009b), al aplicar métodos estadísticos sofisticados, observaron que, en los Estados Unidos en el período comprendido entre marzo de 1989 y diciembre de 2007, los precios de la gasolina influyeron tanto en los precios del etanol como los del petróleo, y que el encarecimiento del etanol tuvo efectos a corto plazo, pero no a largo plazo, sobre los precios de los productos agrícolas.

En un estudio sobre el Brasil, realizado por Serra, Zilberman y Gil (2011), se utilizaron los precios internacionales semanales del azúcar, el etanol y el petróleo crudo registrados durante el período de julio de 2000 a febrero de 2008 para evaluar los efectos secundarios de la volatilidad en el etanol brasileño y los mercados conexos. En otro estudio sobre el Brasil realizado por Serra (2011) se corrigen las estimaciones no paramétricas de series cronológicas y se respalda el vínculo a largo plazo entre los precios del etanol y de la caña de azúcar. En ambos estudios se observa que los precios del etanol, el azúcar y el petróleo tienen una correlación de equilibrio y que se transmite la volatilidad de los mercados del petróleo y del azúcar a los del etanol; en este escenario es mínima la repercusión de la volatilidad en sentido opuesto. Sin embargo, en otros estudios se observa que este fenómeno se produce en sentido opuesto (Serra y Zilberman, 2009; Block, Corobel y de Oliveira Veloso, 2012) o en ambos (Melo, da Mota y Chaves Lima, 2008).

Por el contrario, se considera que las políticas sobre biocombustibles repercuten en el precio del petróleo y de los combustibles para el transporte, si bien ello sigue suscitando fuertes controversias en los estudios realizados. Según Al-Riffai, Dimaranan y Laborde (2010), utilizando el modelo de equilibrio general del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), el aumento previsto del consumo de biocombustibles en el marco de la obligatoriedad de las mezclas de la UE y los Estados Unidos reducirá la demanda de petróleo y comportará, por tanto, una ligera disminución (-2 %) de los precios mundiales de este combustible de cara al año de referencia de 2020. Si todo sigue igual, se prevé que las cuotas obligatorias establecidas por los Estados Unidos y la UE tengan efectos positivos en la economía estadounidense al disminuir un 3,9 % los precios de los combustibles para el transporte de cara al año 2020; en el caso de la UE, ello no tendría casi ninguna repercusión; en el Brasil, en cambio, los precios se incrementarían un 4 % debido a la mayor demanda mundial de etanol obtenido a partir de la caña de azúcar.

A tenor de un análisis econométrico de datos históricos, Du y Hayes (2009) observaron que el incremento de la producción de etanol derivado del maíz en los Estados Unidos había reducido el precio de la gasolina en el país. Los resultados y el razonamiento de base han sido duramente criticados por Knittel y Smith (2012) del Instituto de Massachusetts de Tecnología (MIT) y la Universidad de California en Davis.

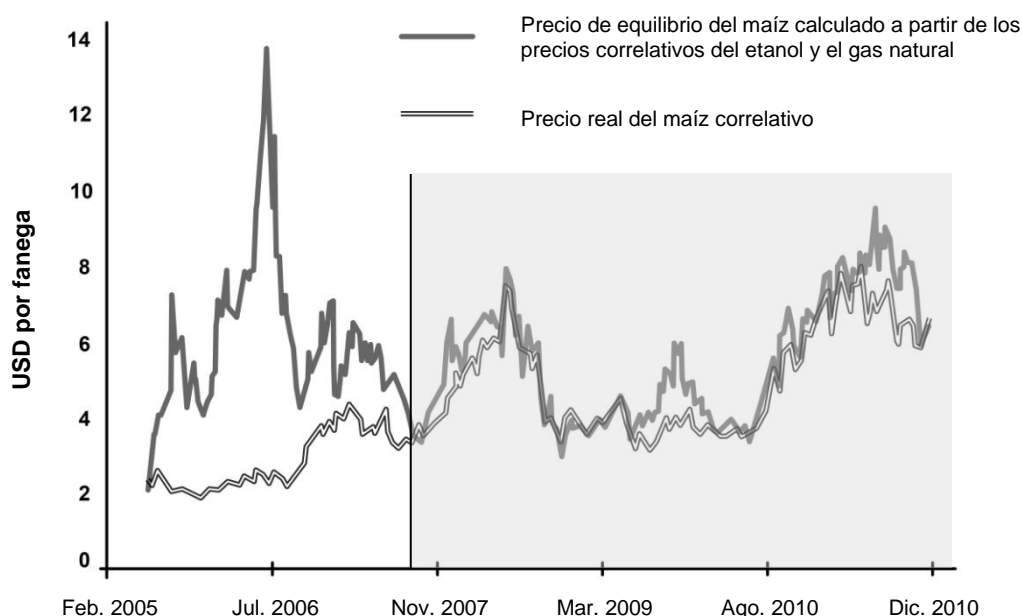
Esta relación entre los precios del petróleo y el maíz no parece afectar de manera significativa a otros cultivos tan directamente. Los precios del biodiésel no parecen ser competitivos desde el punto de vista económico incluso en un escenario de elevados precios del petróleo y los niveles de producción de etanol en el Brasil varían debido a una gama más amplia de factores que van más allá de los precios del petróleo. Sin embargo, debido a la correlación entre los precios del maíz y de otros productos agrícolas, la presión de los altos precios del petróleo sobre el maíz se traduce en un encarecimiento de otros cultivos.

La correlación que establecen los biocombustibles entre los precios del petróleo y los de los cultivos tiene una serie de implicaciones.

- En primer lugar, corrobora que la creciente demanda de biocombustibles incrementa los precios de los cultivos, y ello depende principalmente de los precios del petróleo. No se trata solo de una correlación “económica”, sino que existe un incentivo para que la industria del etanol siga adquiriendo “físicamente” maíz hasta que los precios alcancen el punto de equilibrio. Estos factores pueden explicar en gran medida la subida de los precios de los cultivos.

- En segundo lugar, este vínculo también explica por qué las expectativas de unos altos precios del petróleo *en el futuro* pueden contribuir a encarecer los precios de los cultivos, ya que pueden establecer un precio mínimo para el maíz siempre que no se haya fijado un nivel de mezcla u otro obstáculo a la producción de etanol. Esa expectativa probablemente también haya influido en el aumento de los precios de los cultivos en los últimos cinco años.

Figura 9 La capacidad de producción de biocombustible establece una estrecha correlación entre los precios del petróleo y los alimentos básicos



Fuente: Adaptado de Mallory, Irwin y Hayes (2012).

3.3.2 Aumento de la demanda estadounidense de etanol a base de maíz y tensión que ello genera en los mercados de maíz y semillas oleaginosas

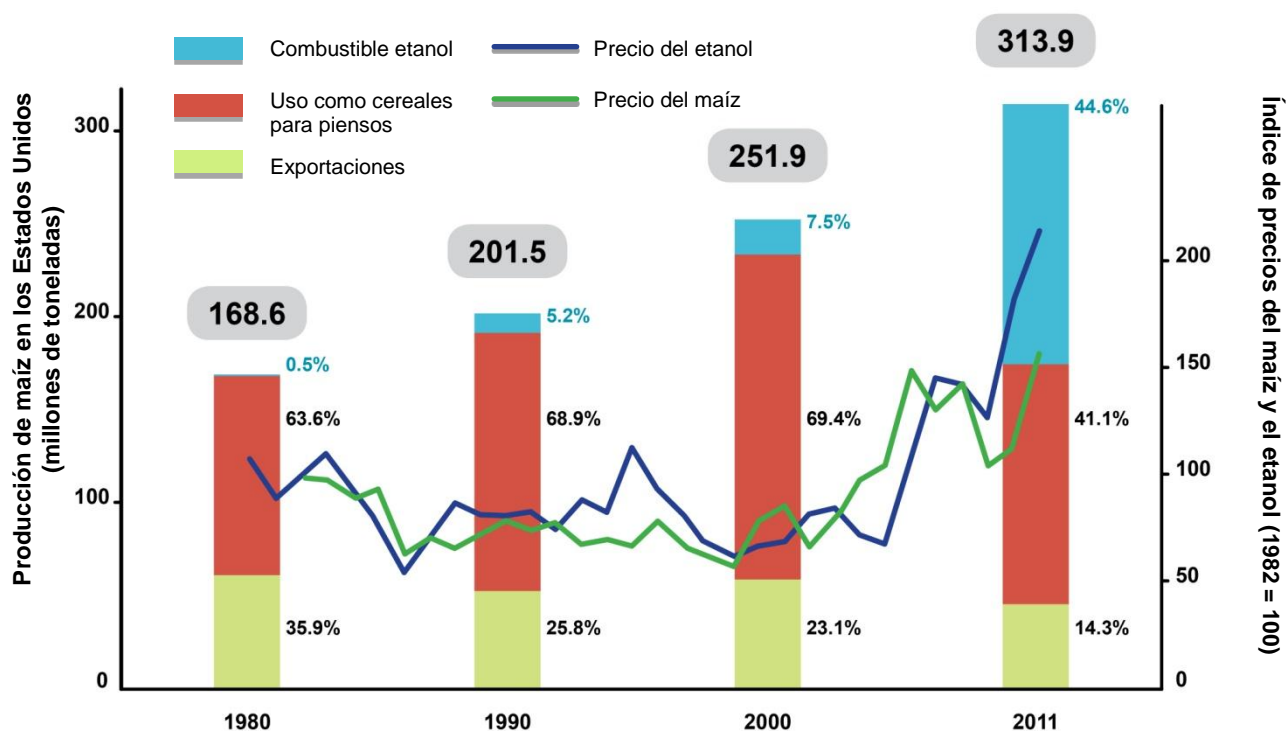
El cambio más importante en la tasa de crecimiento de la demanda de los principales cultivos de productos básicos en los últimos años se debe a los biocombustibles. Este hecho muestra que los biocombustibles han supuesto un punto de inflexión respecto al encarecimiento de los precios en un contexto de una demanda creciente constante.

El tema central del debate ha girado en torno al maíz, la materia prima para la producción de etanol en los Estados Unidos. Históricamente, los Estados Unidos han sido el principal productor y exportador mundial de maíz y son responsables de hasta un 50 % del comercio mundial. El porcentaje de maíz de los Estados Unidos destinado a la producción de etanol aumentó en un decenio de menos del 10 % a más del 40 % durante la campaña agrícola de 2010/11 y se mantuvo a ese elevado nivel en 2011/12. Como resultado, se redujeron la cuota de comercio internacional y las exportaciones de maíz hacia ese país; no obstante, una parte importante de la expansión de la producción de maíz en los Estados Unidos se produjo a expensas de otros cultivos mundiales importantes, como la soja. Ello tuvo dos consecuencias: por un lado, aumentó el precio del maíz y de los sucedáneos tales como el trigo en los mercados mundiales; por otro, incrementó la producción de alimentos y piensos en otras regiones del mundo, al mismo tiempo que se sustrajeron grandes cantidades de maíz del mercado de piensos. Incluso después de tomar en consideración la introducción de los coproductos en el mercado de piensos, se ha creado una nueva demanda constante considerable de maíz que, sin lugar a dudas, ha afectado a la dinámica de los precios (Abbott, 2012).

Recuadro 8 El aumento de los rendimientos netos en relación con el sector agrícola en los Estados Unidos muestra un desequilibrio en el mercado entre la oferta y la demanda

El aumento de los precios por encima de los costos de producción es un indicio de un desequilibrio entre la oferta y la demanda. Aunque algunos informes han sugerido que el mayor costo de la energía subía los precios de los cultivos, en un análisis elaborado en 2010 por economistas del IFPRI se estima que el encarecimiento del petróleo, que ya había sido sustancial en 2007, solo podía explicar el 8 % del incremento de los precios del maíz estadounidense y el 20 % en el caso del trigo. Esa tesis era válida incluso en el supuesto de que los agricultores pudieran repercutir el 100% del aumento de sus costos (Headey y Fan, 2010). Según el Servicio de Análisis Económico del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, los costos de producción del maíz aumentaron un 34 % entre 2000 y 2008, mientras que los precios subieron un 146 % en el mismo período. El valor de la tierra también se disparó (Oppedah, 2013). Aunque otros factores tales como los bajos tipos de interés, pueden contribuir a incrementar el valor de la tierra, la combinación de unos rendimientos netos muy elevados y el aumento del capital suelo refuerzan la tesis de que, probablemente, el mayor costo de producción no fuera un factor decisivo en lo tocante al encarecimiento de los cultivos (Westhoff, 2010).

Figura 10 Precios del etanol y el maíz y producción de maíz para el combustible, la alimentación animal y la exportación en los Estados Unidos



Fuente: Adaptado de Bastianin, Galeotti y Manera (2013). Datos sobre la producción de maíz tomados de FAOSTAT, <http://faostat.fao.org>. Datos sobre los precios del maíz y el etanol y porcentajes de materias básicas utilizadas para la obtención de combustible, para la alimentación animal y para la exportación tomados de Bastianin, Galeotti y Manera (2013).

Recuadro 9 ¿Qué importancia tienen los coproductos de los piensos a este respecto?

El uso de cereales o semillas oleaginosas para la producción de biocombustible genera un coproducto importante que puede utilizarse como pienso. En el caso del etanol obtenido a partir de cereales, el coproducto son los residuos desecados de destilería con solubles (DDGS); en el caso del biodiésel, el coproducto más importante son las harinas a base de semillas oleaginosas. Sin embargo, incluso con los coproductos, la utilización alternativa de cereales o aceite vegetal para la producción de biocombustible comporta una disminución de la producción alimentaria y, por tanto, ejerce presión sobre los precios.

Para evaluar las repercusiones globales de la producción de etanol a base de maíz sobre los precios de los alimentos, han de tomarse en consideración los coproductos de los piensos resultantes de la producción de etanol —residuos desecados y húmedos de destilería—. Los análisis que no tengan en cuenta los coproductos exagerarán los efectos de los biocombustibles sobre la oferta de productos alimenticios. Habida cuenta del incremento de la producción de etanol, estos piensos se producen en cantidades suficientes como para repercutir en el mercado de piensos y entrar en competencia con la harina de soja. Los coproductos son incluso más importantes a la hora de calcular los efectos de los precios del biodiésel. La soja, que es con diferencia la principal materia prima en la Argentina, el Brasil y los Estados Unidos, y la colza en la UE, producen una harina de proteínas que, a un determinado nivel de biodiésel, también pueden ejercer una presión a la baja sobre los mercados de alimentos y, por tanto, los productos con proteínas de origen animal.

Fuente: FAO, 2013.

3.3.3 El Brasil y el etanol de caña de azúcar

El azúcar no es un alimento básico equiparable al maíz o al trigo. El consumo medio a nivel mundial asciende a 24 kilogramos por habitante; entre los numerosos países emergentes que están aumentando rápidamente su consumo cabe citar China y la India, si bien todavía están muy por debajo de ese nivel. Debido al fuerte aumento de los precios mundiales del azúcar en 2009-2011, se han incrementado notablemente las exportaciones de este producto brasileño. Asimismo, hay indicios de que, a medida que los principales países emergentes cambien a una dieta más urbana, aumentará la demanda de azúcar, como atestigua la adquisición reciente de azúcar por parte de Indonesia en el mercado mundial y las inversiones extranjeras directas de este país en el sector de la caña de azúcar del Brasil. El azúcar puede convertirse, por tanto, en un producto sensible para los sistemas alimentarios de países en desarrollo. Desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, sin embargo, el mercado mundial de azúcar es menos importante que el de maíz³³.

La estructura del mercado mundial del azúcar es singular. Solo en el Brasil representa alrededor del 50 % de este mercado, que depende de pocos países productores. La India es también uno de los principales productores y suele definir las tendencias de los precios mundiales del azúcar en función de las cosechas que, por lo general, son irregulares.

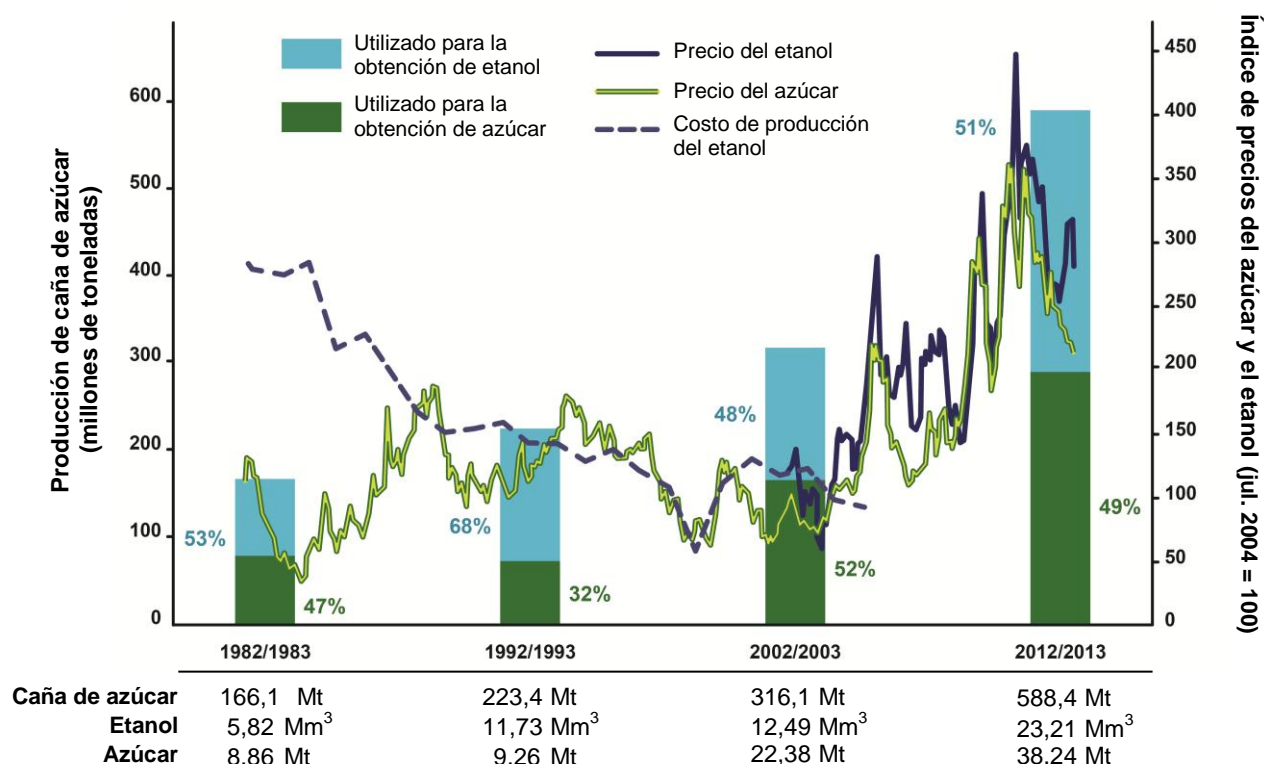
Básicamente, la mitad de la caña de azúcar brasileña se destina a la producción de etanol y, la otra mitad, a la producción de azúcar; la expansión de la caña de azúcar implica en general un aumento proporcional tanto en la producción de azúcar como de etanol (véase la Figura 11). En la literatura económica hay discrepancias sobre el grado de flexibilidad de las fábricas de azúcar para pasar de un producto a otro como resultado de la evolución de los precios relativos. Sin embargo, el aumento de la producción de azúcar destinada al etanol representaba casi un 60 % del incremento de la demanda de azúcar en bruto (véase la Figura 11).

Para determinar si la expansión de la caña de azúcar podría afectar al suministro y, por tanto, a los precios del azúcar y de otros productos alimenticios, y de qué manera, Elobeid *et. al.* (2012) formuló dos hipótesis, utilizando el modelo FAPRI/CARD, partiendo de un incremento del consumo mundial de etanol del 25 % en el supuesto de que los demás factores de referencia siguieran igual. En la primera de ellas, los autores permiten a los productores brasileños la ampliación de la superficie

³³ El azúcar tiene que hacer frente a la competencia de diversos productos en el mercado de edulcorantes. Entre ellos, cabe citar la fructosa de maíz de las bebidas sin alcohol que establece, por tanto, una correlación entre los precios del azúcar y del maíz.

cultivada. En la segunda, se reduce considerablemente la capacidad de ampliar la superficie cultivada en el Brasil. En ambos casos, los precios del azúcar aumentaron un 4,3 %. Los efectos moderados y la falta de una mayor diferencia entre ambos supuestos podrían reflejar la capacidad de los productores brasileños para intensificar la producción en las tierras de cultivo existentes, ampliar la superficie de doble cosecha y destinar algunos pastizales al cultivo.

Figura 11 Producción de caña de azúcar y producción y precios del etanol y del azúcar en el Brasil



Fuente: Para más información sobre el precio del etanol en el Brasil, véase el sitio web www.cepea.esalq.usp.br; sobre el precio mundial del azúcar, www.indexmundi.com; sobre la caña de azúcar, el etanol y el azúcar, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (2013); Meyer et al. (2012) se basan en Goldemberg (2007) para determinar los costos de producción del etanol. El precio mundial del azúcar es muy similar al precio del azúcar brasileño. Para más información a este respecto, véase el sitio web www.cepea.esalq.usp.br. Mt = millones de toneladas. Mm³ = millones de metros cúbicos.

El análisis anterior sugiere que la expansión de la caña de azúcar brasileña no afecta significativamente a la oferta ni tampoco a los precios de otros productos alimenticios. Otros países productores de etanol utilizan en gran medida tanto la remolacha azucarera como la melaza. Esta última es un subproducto del azúcar y, por tanto, su uso no afecta al mercado del azúcar, si bien aumenta, a su vez, la rentabilidad de la producción (Goppal y Kammen, 2009).

Los estudios econométricos (p.ej., Serra, 2011) han demostrado que los precios del etanol brasileño guardaban una correlación con los precios del petróleo crudo y el azúcar. El hecho de destinar grandes cantidades de azúcar a la producción de etanol, si el resto de factores permanecen inalterados, aumenta el precio del azúcar, en comparación con el nivel que hubiera alcanzado de no existir el etanol; no obstante, estos estudios sugieren que, dado el aumento general de la producción de caña de azúcar, los efectos totales han sido moderados y que, en el mercado brasileño, los precios mundiales del petróleo y del azúcar influyen más sobre los precios del etanol que a la inversa (Serra, 2011).

Los costos de producción de etanol en el Brasil vienen disminuyendo de manera constante desde 1975 (Goldemberg, 2007; Figura 11); en la actualidad, al parecer, los precios en el mercado del etanol varían más debido a otros factores relacionados con el mercado que con sus costos netos de

producción, por ejemplo, el valor de oportunidad del etanol como producto sustitutivo de la gasolina y el valor de oportunidad del azúcar (que ha aumentado), tal como muestra la Figura 11.

3.3.4 Los biocombustibles y la UE

La producción de biodiésel está aumentando rápidamente en los Estados Unidos, predomina en la UE y ha registrado un fuerte crecimiento en varios países —en particular en la Argentina y el Brasil con la soja y en Indonesia y Malasia con el aceite de palma—. No obstante, la producción mundial de biodiésel es mucho menor en comparación con el etanol en cuanto al volumen total (véase la Figura 2). Sin embargo, no es menor en cuanto a la cantidad de materia prima utilizada en relación con el tamaño del mercado. La OCDE y la FAO (2011) preveían que el 16 % de la producción total de aceite vegetal en 2021 se destinaría a la producción de biodiésel. Además, como se indica en este estudio tanto para la soja como para el aceite de palma, el biodiésel puede obtenerse de una amplia variedad de aceites vegetales, grasas animales e incluso aceite de cocina usado. Por tanto la demanda de biodiésel puede afectar a varios mercados.

A diferencia del etanol producido a partir del maíz o del azúcar, las materias básicas derivadas del aceite vegetal tienen precios más altos; por ello, el biodiésel es mucho menos competitivo que el combustible diésel convencional, sin recurrir a incentivos (véase el segundo capítulo). La existencia y el crecimiento del mercado de biodiésel, por consiguiente, dependen en gran medida de las políticas de apoyo. Los datos de la Administración de Información sobre la Energía (2012) muestran que, cuando las políticas de apoyo se eliminaron en los Estados Unidos, la producción de biodiésel se redujo de forma proporcional.

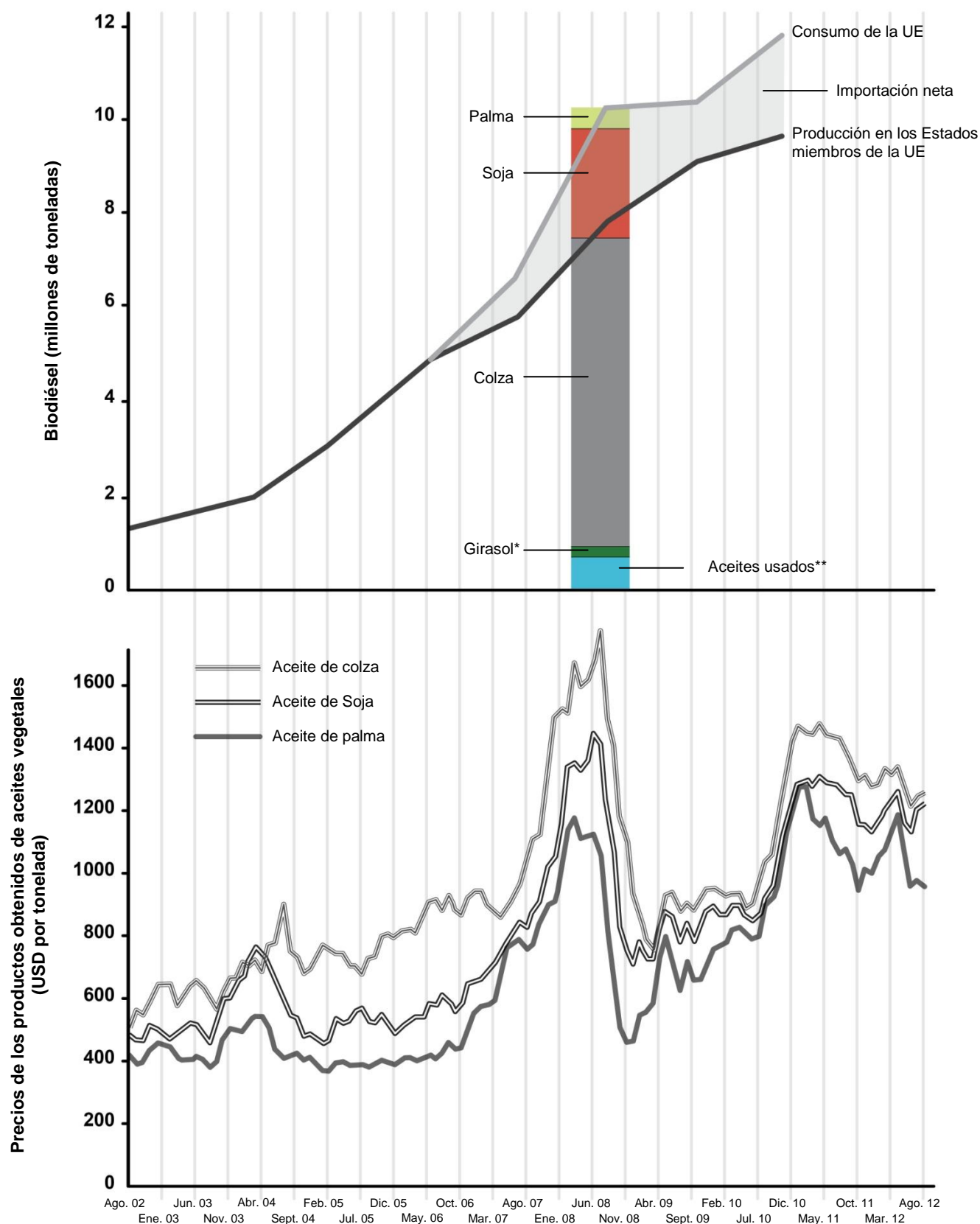
La importancia de las políticas de apoyo para producir biodiésel competitivo desde el punto de vista económico hace que sea difícil determinar la relación, si la hubiera, entre los precios de la energía y los del biodiésel. En principio, sin embargo, la misma dinámica se aplicaría al etanol a base de maíz con operadores del mercado de combustibles, piensos y alimentos capaces de juzgar el valor comparativo de estas materias primas y de enfrentarse a él. A corto plazo, como en el caso de la sequía de 2012 en los Estados Unidos, la demanda de alimentos puede determinar el precio, pero a largo plazo, este suele reflejar el valor energético de la materia prima.

Diversos estudios han examinado los efectos de la producción de biodiésel sobre el precio de los alimentos, aunque considerablemente menores que en el caso del etanol derivado del maíz. En un estudio basado en modelos que analizan unas 18 grasas animales y aceites vegetales diferentes en el supuesto de un incremento en la producción de biodiésel para 2012, en consonancia con las cuotas obligatorias establecidas en la normativa sobre combustibles renovables frente a un nivel de referencia sin biodiésel, se llega a la conclusión de que los precios subieron del 8 % al 38 % (Thompson, Meyer y Green, 2010). En el estudio se hace hincapié en que una perturbación de la demanda de un producto podría extenderse a los mercados de otros aceites y grasas.

La Argentina, el Brasil, Colombia, los Estados Unidos, Indonesia, Malasia y Tailandia tienen programas de biodiésel, pero todos basan sus programas en la producción nacional de materias primas, ya sea utilizando soja o aceite de palma. En la UE, el aceite vegetal que predomina es el aceite de colza y cuando se fijaron inicialmente los objetivos relativos a los biocombustibles, esta materia prima era objeto de planes importantes de estímulo debido a que en el parque automovilístico predominaba el modelo diésel. Al igual que otros cultivos energéticos, quedaba exento de las restricciones de plantación de las tierras retiradas del cultivo (véase el capítulo 2). Debido a los objetivos de biocombustible fijados para los Estados miembros de la UE, la producción de colza aumentó, aunque no logró satisfacer la demanda de materias primas por parte de la industria (véase la Figura 12).

A este respecto, se plantearon tres cuestiones esenciales. ¿En qué medida influían los objetivos de la UE en el mercado mundial de materias primas a base de aceites vegetales? ¿En qué medida afectaban estas circunstancias a los precios del mercado del aceite vegetal destinado al consumo humano? También se expresaron preocupaciones por los efectos del cambio indirecto del uso de la tierra y los programas de biodiésel de la UE, que se abordan en el capítulo 4. En este capítulo se examinan los factores vinculados con la repercusión de los precios.

Figura 12 Producción y consumo de biodiésel de la UE en 2002-10, combinación de materias primas en 2008 (en la parte superior) y precios de los productos obtenidos a partir de aceites vegetales (en la parte inferior)



Fuente: Adaptado del Consejo Europeo de Biodiésel (EBB) y el ICCT (2013); el ICCT ha tomado datos de FAOSTAT (2013) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2011).

* Materias primas según la clasificación de referencia del IFPRI de 2008 (Laborde, 2011).

** Estimación expresada como la diferencia entre el consumo total y el nivel de referencia del IFPRI de 2008.

En diversos análisis importantes se han abordado estas cuestiones —Laborde (2011); Al-Riffai, Diamaranan y Laborde (2011); ICCT (2013); Jansson y Wilhelmsson (2013)— en gran parte en respuesta a las alegaciones reiteradas de las principales ONG de que el programa de biocombustibles de la UE estaba fomentando la ocupación de pluviselvas y pantanos de turba con plantaciones de palma de aceite a gran escala (Gao *et al.*, 2011). El nexo entre estos dos fenómenos, no obstante, ha sido cuestionado por el EBB (ICCT, 2013), ya que sostiene que, en Europa, solo una pequeña proporción de biodiésel se obtiene directamente a partir del aceite de palma, como puede observarse en la la Figura 12.

El estudio del ICCT (2013), sin embargo, muestra que aunque la producción de aceite de colza aumentó más de 4 millones de toneladas entre 2000 y 2010, se importaron unos 3 millones de toneladas de aceite de palma en el mismo período.

En la Figura 12 se muestra que los aceites vegetales para la producción de biocombustible seguían de forma muy paralela las tendencias de los ingredientes alimentarios, según los datos del Banco Mundial. Al parecer hay pruebas abrumadoras de que el aceite de palma importado reemplaza al aceite de colza en el mercado tradicional de la industria alimentaria para compensar el uso de la colza para la producción de biodiésel. Laborde (2011) formula otra hipótesis con respecto a las importaciones de aceite de palma según la cual la industria alimentaria prefiere utilizar este producto para evitar el riesgo de emplear el aceite de soja transgénica. Este análisis pone de manifiesto que la convergencia de precios de los diferentes aceites de origen vegetal, no solo es válida respecto a su uso como materia prima para la producción de biocombustible, sino que estos mismos productos también pueden utilizarse en gran medida indistintamente para la industria alimentaria.

En un estudio reciente, Jansson y Wilhelmsson (2013) examinan los planes detallados de los Estados miembros de la UE para la expansión de la producción de biocombustible con miras a alcanzar los objetivos de la Unión. Estos autores llegan a la conclusión de que, si bien estos solo suponen una expansión limitada del uso de la tierra en la UE, se observa una redistribución de la misma y un aumento sustancial de las importaciones de productos agrícolas de primera necesidad. Arguyen asimismo que la expansión de los biocombustibles en Europa establece un vínculo más estrecho entre los precios agrícolas y el combustible, con el consiguiente encarecimiento de los precios de los productos agrícolas de primera necesidad, sobre todo los aceites vegetales para la producción de biocombustible.

3.4 Papel relativo de los biocombustibles respecto a otros factores ejercido en el incremento de los precios durante 2007/2012

En las dos secciones anteriores se describen las conclusiones de la literatura económica sobre los mecanismos a través de los cuales la introducción de los biocombustibles ha influido presuntamente en los precios de los alimentos, si el resto de factores permanecen inalterados —como los que se examinan en el informe del Grupo de alto nivel (HLPE, 2011a)—. De hecho, el tema principal del presente informe sobre los biocombustibles y la seguridad alimentaria son los efectos *específicos adicionales* de los biocombustibles sobre los precios. En un primer momento, estos efectos pueden examinarse por separado considerando que los demás factores permanecen inalterados y que repercuten sobre los precios³⁴.

Sin embargo, como se señala en la introducción, al tratar de determinar las causas de la subida de los precios durante 2007-08, la comunidad internacional se pregunta sobre todo qué ocurrió. Esta cuestión, que se plantea en la introducción a este capítulo, es fundamental para este informe dado que, al examinar los demás factores, las repercusiones de los biocombustibles a menudo se consideran “desde una perspectiva negativa”. Estos factores se examinan rápidamente en esta sección.

Para ello, cabe señalar dos elementos importantes:

- En primer lugar, la necesidad de evitar la confusión y una interpretación incorrecta de estas conclusiones al adoptar políticas en el futuro. A este respecto, la cuestión principal no es si los biocombustibles son “más responsables” que la especulación, el clima u otros factores del alza de

³⁴ Posteriormente, puede analizarse la correlación existente entre algunas de estas causas (para más información sobre los biocombustibles y las existencias y los biocombustibles y la especulación, véase la Sección 3.4.2).

los precios de los alimentos registrada durante 2007/08. Tratar de concluir si los biocombustibles son responsables del 70 %, el 50 %, el 30 % o el 0% de la subida de los precios en 2007-08 no deja de tener su importancia; ello no significa, sin embargo, que un resultado cuantitativo pueda trasladarse a otros contextos en el futuro. Para comprender la relevancia de las políticas en este contexto desde un enfoque prospectivo es fundamental determinar las repercusiones de los biocombustibles *en concreto* sobre el sistema agrícola y alimentario, que se analizan en las secciones anteriores.

- En segundo lugar, es preciso hacer frente a la dificultad de comparar estudios “incomparables” que adoptan enfoques muy dispares, perspectivas geográficas y marcos temporales diferentes y, sobre todo, analizan factores distintos.

Teniendo esto presente y subrayando que el objetivo de este informe no es volver a examinar las conclusiones del Grupo de alto nivel (2011a) o del último informe elaborado por diversos organismos para el Grupo de los Veinte (G-20) (FAO *et al.*, 2011), se resumen brevemente los distintos factores (Sección 3.4.1), se destacan también los que posiblemente guardaran relación con los biocombustibles (Sección 3.4.2) durante las campañas agrícolas de 2007/2012, señalando a la atención del lector los elementos correspondientes (Sección 3.4.3), en particular en cuanto al uso adecuado de las instrumentos para realizar estimaciones.

3.4.1 Otros factores relacionados con el aumento de precios en el contexto actual

1) La primera categoría de los factores mencionados es el aumento de los costos de producción de los cultivos, sobre todo como consecuencia del incremento de los costos de los insumos, especialmente de los fertilizantes y de la energía (Sands, Ronald y Westcott, 2011). Según las perspectivas agrícolas de la OCDE y la FAO (OCDE/FAO, 2011), un aumento del 25 % en los precios del petróleo se traduce en una subida del 14 % de los precios de los fertilizantes. También aumentan los costos del combustible de los tractores y otras máquinas a lo largo de la cadena de suministro. Sin embargo, en 2007-08, los costos de la energía aumentaron a un ritmo mucho menor que los precios de los alimentos (Headey y Fan, 2010); ello lleva a cuestionar la importancia de este factor respecto al encarecimiento de los precios en el momento actual y apunta a que los mayores costos de producción se deben más a un menor beneficio por parte de los productores que a la tendencia alcista de los precios.

2) Las cuestiones asociadas con la producción y la disminución del rendimiento y la mayor productividad de algunos cultivos en particular debido al clima. A este respecto, algunos estudios aducen que el clima y las fluctuaciones relacionadas con los fenómenos extremos en la producción de ciertos cultivos a veces eran más importantes, en un determinado período, que el incremento de la producción de biocombustible (Pfuderer y del Castillo, 2008). La disminución de la productividad también se ha cuestionado. En general, en consonancia con el informe del Grupo de alto nivel (HLPE, 2011a), cabe aducir que la variabilidad de la producción debido al clima en los últimos cinco años ha ayudado a explicar la fluctuación de los precios, pero no la tendencia alcista constante de los mismos.

3) El aumento de la demanda mundial de cultivos alimentarios y piensos. A medida que aumenta la población mundial y muchas personas se hacen más ricas, crece la demanda de alimentos. En varios informes se menciona sin ahondar en la cuestión la creciente demanda de alimentos y piensos en China y la India como factores que contribuyen a la subida de los precios en la actualidad. Sin embargo, cabe señalar que, en relación con esta tendencia alcista, aparte de una mayor dependencia de China de las importaciones de soja para satisfacer sus necesidades, hay escasos indicios de que el consumo de alimentos y piensos haya aumentado más rápidamente en los últimos años que en el pasado (Alexandratos, 2009; Abbott, Hurt y Tyner, 2008; Abbott, 2011; Headey y Fan, 2010; HLPE, 2011a).

4) Las escasas existencias mundiales. En esta situación y sobre todo unido a un incremento considerable de la demanda, los precios pueden aumentar de forma repentina (Wright, 2011; Bobenrieth, Wright y Zeng, 2012). Aunque pocos economistas agrarios o comerciantes del mercado agrícola cuestionan la importancia de las limitadas existencias, hay momentos en que estas son escasas y los precios no aumentan. Sin embargo, como muestra Wright (2011), por lo general, los precios suben cuando las existencias son escasas, unido a una cierta perturbación adicional de la

demanda. En la medida en que los biocombustibles contribuyan, en primer lugar, a la reducción de las existencias y creen, en segundo lugar, una perturbación adicional de la demanda, es probable que refuercen los efectos de las bajas existencias sobre el aumento de los precios.

5) La variación de las existencias, las exportaciones y las importaciones de China, sobre todo el aumento considerable registrado en los últimos años en las importaciones de soja. A comienzos del siglo XXI, China redujo sus existencias. Durante los primeros cuatro años del primer decenio, China vendió unos 39 millones de toneladas de maíz que representan aproximadamente el 13 % de las exportaciones mundiales de esos años (306 millones de toneladas), reduciendo la presión en el mercado. En 2008, esas exportaciones cesaron. Al mismo tiempo, China aumentó su dependencia de las importaciones de soja. En total, en el período comprendido entre 2005 y 2011, las importaciones anuales aumentaron 26 millones de toneladas.

6) La repercusión de los costos de la energía sobre el precio de venta al por menor de los alimentos al aumentar los costos de elaboración, transporte y en el comercio minorista.

7) Muchos expertos han estudiado las consecuencias de la especulación. Para consultar una relación completa al respecto, véase el resumen de Aulerich, Irwin y García (2012). Los precios de cualquier producto son, en parte, especulativos, porque las expectativas sobre los precios futuros determinan lo que los dueños de los cultivos suelen pedir por los mismos. En particular, cuando los mercados están sometidos a presiones, las conjeturas acerca de la oferta y la demanda futuras influyen notablemente sobre los precios. Estas conjeturas se pueden denominar especulación, pero en realidad son inherentes a los mercados de materias primas: es probable que no sean completamente racionales en todo momento pero pueden explicar las causas por las que los precios fluctúan. Sin embargo, por las razones expuestas en el informe del Grupo de alto nivel (HLPE, 2011a), no se considera que la especulación sea la causa principal del encarecimiento de los precios, sino más bien un factor de mayor volatilidad a corto plazo.

8) Los tipos de cambio implican que el alza de los precios mundiales de los alimentos en los últimos años no ha sido tan importante como se suele aducir. Ello no quiere decir que la debilidad del dólar estadounidense incremente los precios (aunque, sin duda, lo hizo en países con monedas vinculadas al dólar), sino que los precios mundiales en realidad no aumentan tanto como mostrarían los índices denominados en dólares³⁵. Lamentablemente, no hay ninguna moneda claramente preferida para calcular los precios de los cultivos en el plano mundial. Es cierto que la valoración y la dinámica de los tipos de cambio del dólar estadounidense han aumentado de forma automática el precio medio (en dólares) de los cultivos a nivel mundial en el período examinado. Headey y Fan (2010) sugirieron que la depreciación del dólar incrementó aproximadamente un 20 % los precios de los cultivos mundiales.

9) Por último, la respuesta misma de algunos países como una medida de protección contra los altos precios agravaron la crisis. Las medidas proteccionistas, como los controles a la exportación y la adquisición de grandes cantidades como un mecanismo de salvaguardia incrementaron los precios a niveles extremos durante la crisis de 2007-08 y, desde entonces, han contribuido de forma más moderada al encarecimiento de los precios (HLPE, 2011a; FAO, 2011).

Como era de esperar, cuanto más se examinan los factores desde una determinada perspectiva, mayor es la probabilidad de que la *parte* de responsabilidad de cada uno de ellos disminuya, junto con los efectos de los biocombustibles. Se examina asimismo el desarrollo tecnológico agrícola (Carter, Moschini y Sheldon, 2008). Por ejemplo, Sexton and Zilberman (2011) señalaron que una revolución tecnológica en los principales productos básicos vinculada a la difusión de semillas modificadas genéticamente había garantizado unos precios a unos niveles más bajos de los que se hubieran alcanzado de no haberse dado; ello hace pensar en la repercusión de la prohibición de las

³⁵ A este respecto, al realizar una estimación sobre el aumento de los precios a nivel mundial se suelen utilizar uno o varios índices de precios de la FAO para las materias primas denominados en dólares estadounidenses. También se suelen comparar los precios a comienzos del siglo XXI con los precios registrados a partir de 2006. El dólar era fuerte en comparación con otras divisas durante el primer período, mientras que se debilitó en el segundo (Troostle *et al.*, 2011). Los precios medidos de los cultivos mundiales denominados en otras divisas, por tanto, indican sustancialmente un menor aumento de los precios. Los precios del maíz en 2011, por ejemplo, son más de tres veces superiores a los registrados a comienzos de 2000 calculados en dólares estadounidenses; sin embargo, solo eran un poco más del doble en euros (Abbott, 2011).

semillas modificadas genéticamente en África, los Estados Unidos y Europa, y en concreto sobre el trigo estadounidense, tras los efectos importantes tanto sobre las políticas de biocombustibles como sobre los precios de los alimentos. La relevancia en materia de políticas de este tipo de análisis depende sin embargo de las opiniones acerca de la capacidad de los organismos modificados genéticamente (OMG) de mejorar el rendimiento de forma sostenible e inocua (véase, por ejemplo, Tabashnik, Brévault y Carrière, 2013).

3.4.2 Los biocombustibles pueden aumentar la contribución de otros factores al incremento de los precios

En un primer momento, la introducción de biocombustibles puede considerarse como un factor adicional que actúa a un nivel superior e independiente respecto a otros factores. En esos casos, se pueden aislar los problemas y analizar por separado los distintos factores y las políticas conexas para examinar las diferentes cuestiones una a una. Ello rebasa el alcance del presente informe y ya se ha abordado en otro informe del Grupo de alto nivel (HLPE, 2011a).

No obstante, en algunos casos, cabe que la introducción de los biocombustibles no haya sido un mero factor más, sino que haya tenido un efecto amplificador respecto al de otros factores. Por consiguiente, es oportuno analizar la relación entre los biocombustibles y tales factores ya que es probable que tengan un efecto amplificador (es decir, las consecuencias de factores concomitantes son mayores que la suma de los distintos efectos). En tales casos, las políticas tienen que examinar cuidadosamente el contexto común.

Este podría ser el caso, por ejemplo, de la especulación, unido a los biocombustibles. También podría darse ese caso respecto a las existencias. Como muestra Abbott (2011), el aumento de la demanda en relación con los biocombustibles a partir de 2005 se produjo después de un período en que China en particular había disminuido sus reservas y el incremento de la producción de biocombustible había contribuido a reducir sus existencias a niveles similares a otros momentos en que se habían registrado varios repuntes de precios previamente. Hay un punto en que las existencias finales son tan reducidas que alcanzan un nivel mínimo o “de reserva”. Esto significa que todas las existencias se habrán agotado en el momento en que el nuevo cultivo esté listo para su cosecha. Cuando los operadores del mercado perciben que el consumo será superior a los suministros disponibles, las existencias se reducen por debajo del nivel de reserva y los precios suben para racionar los escasos suministros. Los precios siguen aumentando hasta que un número suficiente de usuarios finales reducen su uso o los productores tienen tiempo para responder incrementando la producción. La frontera que separa un mercado excedentario de uno deficitario puede ser muy tenue... De 2006 a 2008, se pasó rápidamente de una situación de existencias “excesivas” a “insuficientes” respecto a la mayoría de los productos agrícolas básicos. Una vez rebasada esta tenue frontera, “se desbloquearon” los precios al cuestionarse todo el mundo cuál debía ser el valor de los alimentos en un mundo con “insuficientes existencias”. (Abbott, 2011)

3.4.3 Síntesis de las principales conclusiones y estimaciones con respecto a las tendencias alcistas actuales de los precios de los productos básicos

Existen muy pocos estudios que proporcionen al mismo tiempo una descripción cabal, cualitativa y cuantitativa sobre lo que ocurrió durante el último decenio en cuanto a los precios de los productos alimentarios básicos y las causas de los elevados precios y de la alta volatilidad. Por tanto, las estimaciones de las repercusiones de los biocombustibles sobre el alza de los precios son difíciles de comparar ya que se refieren a diferentes períodos, mercados, políticas, zonas geográficas, etc.

Por todas estas razones, la cuestión clave planteada *previamente* (“¿en qué medida fueron los biocombustibles responsables del repunte de precios en 2007/08?”), por muy reveladora e ilustrativa que pueda ser, podría muy bien desviar *hoy en día* la atención: la cuestión clave consiste en examinar otros contextos o políticas desde un enfoque prospectivo y realizar proyecciones sobre lo que sucedería en el futuro.

Teniendo estos importantes elementos en cuenta, en el Apéndice 1 figuran algunos de los resultados hallados en la bibliografía según los principales análisis realizados en los últimos dos años, a saber,

Timilsina y Shrestha (2010); IEEP (2012); Jessup *et al.* (2013); Consejo Nacional de Investigación (2011). El examen de estos factores resulta aún más complejo puesto que los autores han utilizado dos métodos muy diferentes de cálculo para expresar sus resultados y ello puede concitar confusión. En concreto:

- bien como porcentaje **neto** de desviación con respecto a una situación de partida “sin políticas” o desde el momento en que estas empiezan a aplicarse. Si el índice de precios era 100 en un escenario sin políticas sobre biocombustibles o en el momento en que empiezan a aplicarse, un efecto neto del 20 % significa un índice de precios de 120 debido a los biocombustibles;
- o bien como porcentaje **relativo** (o cuota de responsabilidad atribuible a los biocombustibles) de la subida de precios observada en un determinado año con respecto a los niveles máximos registrados. Puesto que el índice de precios de los alimentos de la FAO ha pasado de 90,4 a 211,7 en el período comprendido entre 2000 y 2012, un efecto *relativo* del 20 % durante este período sería equivalente a un efecto *neto* del 29 %.

Algunos expertos podrían argumentar que las repercusiones de los biocombustibles eran *definitiva* mayores que los efectos relativos puesto que desencadenaron de hecho una serie de efectos colaterales que no se habrían producido en otro contexto, como las escasas existencias, las prohibiciones comerciales, los grandes cambios del uso de la tierra y la actividad especulativa (Mitchell, 2008). En este informe se tienen en cuenta solo los principales efectos atribuibles a los biocombustibles.

Es necesario obrar con cautela antes de extraer conclusiones definitivas debido a la amplia gama de efectos sobre los precios identificados en los distintos estudios y las discrepancias entre los mismos. Además, puesto que estos estudios se basan en simulaciones, los resultados son muy sensibles a los supuestos concretos de cada modelo. Se están elaborando instrumentos de investigación cada vez más específicos para analizar los efectos de los precios atribuibles a los biocombustibles (y otras variables). Para que los responsables de la adopción de políticas comprendan estos resultados es necesario poner más información a disposición de los interesados sobre los diferentes modelos en los que se basan las cifras empleadas en las distintas publicaciones y las implicaciones de los diversos supuestos con miras a evaluar los resultados finales. Los resultados de los modelos deben utilizarse con mucha cautela a la hora de formular políticas (véase el Recuadro 10).

3.5 ¿Pueden extraerse conclusiones sólidas a este respecto?

En las secciones anteriores, se han examinado las dos primeras cuestiones planteadas al inicio del capítulo: ¿Qué mecanismos hacen que los biocombustibles incrementen los precios de los alimentos y en qué medida? ¿En qué medida contribuyeron los biocombustibles a las subidas bruscas de los precios de los alimentos y, en particular, en los últimos cinco años con respecto a otros factores?

Se desprenden claramente las siguientes conclusiones de las observaciones, análisis y hallazgos de las diferentes publicaciones:

1. *Ceteris paribus*, la introducción de una demanda de biocombustibles rígida afecta a los precios de los productos alimentarios básicos (p. ej., Zilberman *et al.*, 2012). Esta observación es válida para los distintos contextos, incluso cuando los precios bajan por razones distintas a los biocombustibles.
2. En los últimos años (a partir de 2004) en los que se ha registrado un encarecimiento de los productos básicos a corto plazo, los biocarburantes han desempeñado un papel clave. No obstante, la cuestión sobre si son el factor más importante sigue siendo controvertida. El papel clave de los biocombustibles se debe principalmente a:
 - la dificultad de mantener el crecimiento de la oferta total actual al mismo nivel que la demanda agregada, incluido el componente de los biocombustibles (la prohibición del MTBE en los Estados Unidos u otras políticas preceptivas a este respecto);
 - el encarecimiento del petróleo, que se transmite a los precios de los alimentos a través de la capacidad de producción de biocombustible puesto que estas sustancias generan una ganancia de oportunidad respecto a los cultivos alimentarios básicos (maíz, semillas oleaginosas, azúcar).
3. Los diferentes biocombustibles tienen distintas consecuencias. Los efectos pueden transmitirse de un cultivo a otro puesto que la sustitución entre cultivos puede tener lugar en el campo o en el nivel de la demanda. Las situaciones de los diferentes mercados pueden variar: en primer lugar, los

mercados de etanol y de biodiésel no evolucionan de la misma manera; en segundo lugar, en el mercado de etanol, un aumento de la demanda tiene efectos diferentes si se satisface incrementando la producción de etanol a base de maíz o de caña de azúcar.

4. Los biocombustibles establecen un vínculo entre los mercados alimentarios y energéticos. La repercusión de la volatilidad puede ser diferente si se produce en una dirección o en otra. La existencia de esos nexos, así como la correlación inducida entre los precios, se reconocen de forma generalizada. Sin embargo, el grado de correlación es controvertido. Además, la correlación a corto plazo (los efectos sobre la volatilidad) y a largo plazo es bastante diferente y depende en gran medida de los distintos procesos y materias primas para la producción de biocombustible.

Estos hallazgos confirman sustancialmente los resultados del informe del Grupo de alto nivel (HLPE, 2011a), si bien los perfeccionan considerablemente.

Recuadro 10 ¿Son apropiados los modelos para analizar la situación a largo plazo?

Como se ha mencionado anteriormente, según los modelos económicos, la producción de biocombustible encarece por lo general los precios a unos niveles que varían de unas unidades a unas decenas de puntos porcentuales, dependiendo de los modelos y del nivel y del tipo de demanda de biocombustibles analizados. A este respecto, cabe hacer hincapié en la importancia de utilizar con cautela los resultados de dichos estudios para realizar proyecciones a corto o a largo plazo.

Los modelos más utilizados son los modelos de equilibrio general (Timilsina y Shrestha, 2010) y las numerosas variantes del modelo del GTAP (Hertel, Tyner y Birur, 2010; Banse *et al.*, 2008); estos se han concebido para tratar de calcular las repercusiones sobre los precios en un contexto de equilibrio a largo plazo. Es precisamente en ese momento en que los agricultores y otros participantes en la economía aprovechan al máximo para aumentar los suministros en respuesta al encarecimiento de los precios; por tanto, los precios reflejan los costos marginales de producción a largo plazo. Estos modelos, por muy precisos que puedan ser a largo plazo, son menos adecuados para representar el incremento de los precios y los desequilibrios del mercado a corto plazo, como en la situación actual en que la tasa de crecimiento de la demanda ha creado un desequilibrio a largo plazo en los mercados agrícolas, es decir, los precios de las cosechas son muy superiores a la suma de los costos de producción y el índice “normal” de rendimiento de la inversión. Para estos modelos es más difícil reflejar la situación en períodos breves, que pueden ser decisivos, en los que la oferta no puede atender el fuerte aumento de la demanda. Esta limitación hace que sus conclusiones parezcan en general más “optimistas” ya que si la demanda de biocombustibles dejara de crecer, según estos modelos, solo cabría prever un aumento modesto de los precios transcurridos unos años.

En teoría, los modelos de equilibrio parcial podrían evaluar con mayor precisión los cambios tanto a corto como a largo plazo. Pero, para ello, deberían mejorarse los siguientes aspectos: i) representar con mayor precisión la realidad física y agronómica de los diferentes sectores, teniendo en cuenta que las limitaciones “físicas” y de producción reducen la posibilidad de lograr un equilibrio desde un punto de vista puramente económico (Sassi *et al.*, 2010); ii) representar con mayor precisión las situaciones de los países en desarrollo (Lebre La Rovere, Gitz y Pereira, 2007); iii) mejorar el cálculo de la elasticidad que actualmente se basa en datos de períodos anteriores en los que prevalecían unos cambios modestos en las condiciones de la oferta y la demanda. En cuanto tales, estos modelos por lo general tienen limitaciones a la hora de evaluar cambios importantes rápidos en las condiciones de la oferta y la demanda, como las restricciones de producción a corto plazo y el efecto ingresos para los hogares. Esta limitación es aplicable no solo a los modelos de equilibrio parcial o general mencionados anteriormente, sino también a muchos de los análisis de la literatura que calculan la elasticidad para determinar en concreto los efectos de los biocombustibles sobre la tendencia alcista actual de los precios (Bair *et al.*, 2009; Oficina de Presupuestos del Congreso (CBO) estadounidense, 2009; Hochman, Rajagopal y Zilberman, 2011).

El análisis en Djomo y Ceulemans (2012) es especialmente útil al presentar las ventajas e inconvenientes de muchos modelos de equilibrio general o parcial y otros modelos de cambio del uso de la tierra en un contexto de escasos datos reales mundiales para validar las proyecciones.

El objetivo de estas observaciones no es emitir un juicio crítico sobre los modelos o los esfuerzos para analizar de este modo los efectos en el futuro de los biocombustibles a largo plazo utilizando modelos. Los modelos son importantes para estudiar las complejas relaciones que se establecen entre los diversos productos y sectores afectados por el aumento de la producción de biocombustibles. En el último decenio, la elaboración de modelos ha sido una esfera enormemente competitiva en la investigación. No obstante, es necesario que la comunidad científica examine retrospectivamente la gama de modelos elaborados – sus ventajas comparativas, sus aspectos positivos y negativos – para comparar tanto sus métodos como sus resultados. A este respecto, han de alentarse iniciativas internacionales tales como el Proyecto para la Comparación de Modelos Agrícolas (AGMIP) o el Centro de Elaboración de Modelos Integrados para la Agricultura Sostenible y la Seguridad Nutricional (CIMSAN).

En este nuevo contexto y habida cuenta de las preocupaciones manifestadas por las repercusiones de los biocombustibles sobre el alza de los precios, que se suman a otros factores, se ha pedido que se introduzca una mayor flexibilidad en cuanto al cumplimiento de los objetivos obligatorios de mezcla de biocombustibles adoptando una política más laxa a este respecto ante un repunte de precios de un determinado producto alimenticio (FAO *et al.*, 2011) a fin de establecer un “mecanismo de almacenamiento de cereales” (Durham, Davies y Bhattacharyya, 2012). Estos autores han demostrado que la eliminación de las cuotas obligatorias, cuando empiezan a aumentar los precios, en un supuesto hipotético, comporta una disminución de los efectos entre un 15 % y un 40 %. Como han demostrado la FAO *et al.* (2011), las opciones disponibles para introducir una mayor flexibilidad respecto a las cuotas obligatorias, los gastos fiscales y las subvenciones existentes para los biocombustibles son la segunda mejor solución y en la práctica plantean muchos problemas reales de orden económico, político y operacional y a la hora de establecer las disposiciones pertinentes: en primer lugar, eliminar o reducir las cuotas obligatorias de mezcla podría ser muy oneroso para los productores de biocombustibles y podría dar lugar a que se reivindicaran indemnizaciones a los gobiernos; en segundo lugar, el mecanismo en cuestión tendría que incluir reglas y procedimientos claros y debería evitar que se ejerciera presión política, que puede ser considerable, sobre cualquier decisión al respecto; en tercer lugar, cualquier mecanismo dirigido a modificar el porcentaje de mezcla obligatorio o las subvenciones requerirá la armonización y la coordinación de las políticas concertadas en el plano internacional. En el presente informe se propone a los gobiernos que ajusten en consecuencia las políticas sobre biocombustibles y que establezcan y coordinen los mecanismos amortiguadores con objeto de que el encarecimiento de los precios derivado de la demanda de biocombustibles no suponga una amenaza para la seguridad alimentaria.

3.6 Implicaciones para las políticas de un contexto en rápida evolución respecto a los biocombustibles a base de cultivos

Al comienzo de este capítulo se plantearon tres grupos de preguntas y ahora se puede abordar mejor el tercero. ¿Qué podría ocurrir en el futuro? ¿En qué medida las políticas sobre biocombustibles pueden contribuir al encarecimiento de los productos o a unos precios elevados en el futuro? ¿Pueden formularse o enmendarse las políticas sobre biocombustibles para mitigar la volatilidad de los precios?

El sector del maíz y del etanol en los Estados Unidos, así como la industria del etanol y del biodiésel en Europa, se enfrentan a contextos en rápida evolución. Como señala Abbott (2012), la rápida evolución de las políticas, la tecnología y la capacidad de elaboración del sector industrial y agrícola da lugar a factores muy diferentes que posteriormente son predominantes o “determinantes” en la correlación entre los biocombustibles y los precios; ello redundaría en unos sistemas de precios muy distintos a corto plazo, en los que han de analizarse las fluctuaciones, que son muy distintas a las registradas en 2005-08 (Abbott, 2012).

En los Estados Unidos, después de una fase de expansión de los biocombustibles debido a la prohibición del MTBE y al establecimiento de cuotas obligatorias de mezcla en la normativa sobre combustibles renovables (véase el primer capítulo), el sector se enfrenta en la actualidad a un contexto diferente en que la demanda podría alcanzar un límite máximo a medida que se cumplan los objetivos de la política de sustitución del MTBE y las disposiciones preceptivas de dicha normativa y los niveles de biocombustibles alcancen los porcentajes impuestos (respecto a la mezcla de etanol con gasolina³⁶), limitando a su nivel actual la cantidad de maíz que puede destinarse al mercado interior. Si no se modifica el nivel de mezcla, el crecimiento de la demanda interna en los Estados Unidos podría limitarse temporalmente al crecimiento general de la demanda de combustibles para el transporte. Sigue habiendo incertidumbres, no obstante, sobre una posible aceleración del crecimiento si se fija el nivel de mezcla para los vehículos nuevos en un 15 %, entre otras cuestiones. Con el tiempo, ello permitiría aumentar la producción de etanol hasta un 50 %.

Los objetivos de la normativa sobre combustibles renovables, por muy ambiciosos que fueran (véase el primer capítulo), dieron a conocer estas sustancias y garantizaron la previsibilidad en cuanto a un crecimiento constante de la demanda, evitando una nueva explosión del crecimiento. La cuota de

³⁶ Para más información sobre el nivel de mezcla, véase el sitio web <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=8430>.

“biocombustibles avanzados” en la normativa sobre combustibles renovables creó una demanda de etanol importado del Brasil³⁷. Al mismo tiempo, los Estados Unidos exportaron cantidades comparables de etanol a base de maíz hacia el Brasil. El comercio bilateral entre estos dos países plantea la cuestión de la coordinación de las políticas nacionales, tal y como muestra una publicación reciente de Meyer, Schmidhuber y Barreiro-Hurlé (2013), que pone de relieve los costos correspondientes del transporte, las emisiones de GEI y la subida de los precios que comportan. La industria estadounidense podía buscar oportunidades para la exportación del etanol a base de maíz hacia otros países con una demanda constante y un marco normativo favorable al ampliar las cuotas obligatorias de mezcla. En el período comprendido entre 2009 y 2011, los Estados Unidos reemplazaron al Brasil como principal exportador de etanol hacia Europa. Sin embargo, este país podría volver a ocupar su posición inicial debido a las restricciones comerciales impuestas recientemente por la UE sobre el etanol estadounidense.

En Europa, la reciente propuesta de la Comisión Europea de fijar una cuota máxima de mezcla en un 5 % respecto a los biocombustibles obtenidos a base de cultivos alimentarios podría crear una demanda de biocombustibles derivados de alimentos en un mercado más estable y controlable.

Si bien China, la India y Sudáfrica han excluido de las políticas sobre biocombustibles el maíz – considerado un cultivo alimentario –, este no es el caso de la Argentina y, actualmente, del Brasil. La producción de maíz y de etanol en la Argentina es bastante competitiva y se encuentra en una fase de expansión (véase el capítulo 1). El Brasil ha desarrollado recientemente el sector del maíz y el etanol, y es probable que se convierta en una opción atractiva en la región central y occidental del país para uso doméstico en un contexto de dificultades económicas y logísticas para acceder a los mercados de exportación de cereales. Estos acontecimientos pueden repercutir notablemente en los precios mundiales del maíz debido a la cuota creciente de la Argentina y del Brasil en los mercados mundiales, unido a una disminución de la cuota de los Estados Unidos precisamente por el mayor uso doméstico para satisfacer la demanda nacional de etanol.

Desde una perspectiva normativa, esto podría apuntar a la necesidad de determinar las regiones donde persisten importantes deficiencias en cuanto al rendimiento; en este sentido, la atención se ha centrado en África. Por otro lado, podría subrayar la urgencia de realizar inversiones en I+D sobre biotecnologías avanzadas, cuyo desarrollo y difusión ha sido objeto de control hasta el momento presente.

El contexto de los precios del petróleo también podría cambiar la situación. Debido a la tendencia alcista constante de los precios del petróleo, el etanol producido a partir de caña de azúcar y maíz será cada vez más competitivo³⁸ con respecto a la gasolina derivada de los combustibles fósiles, incluso sin incentivos o protección arancelaria (por ejemplo, los Estados Unidos eliminaron a finales de 2011 el crédito fiscal para el etanol de primera generación producido a partir del maíz). Puesto que el biodiésel solo es rentable en un contexto de precios muy altos del petróleo, esta sustancia seguirá siendo impulsada por políticas gubernamentales, a falta de avances tecnológicos importantes; cualquier cambio en dichas políticas podría poner fin a su crecimiento.

La tendencia alcista de los precios del petróleo, en teoría, abre un mercado mundial casi infinito para los biocarburantes (*HLPE, 2011a*) caracterizado por una demanda creciente de estas sustancias, *siempre y cuando los precios del petróleo se mantengan por encima del costo de producción de los biocombustibles*. Por ello, el precio del petróleo establece, en última instancia, un “nivel mínimo de oportunidad” respecto al precio de los cultivos: cuando existe una importante capacidad industrial para la producción de biocombustible, los agricultores y los comerciantes pueden dirigir sus productos a mercados más remunerativos. Da paso asimismo a la transmisión de la volatilidad y el comportamiento especulativo del mercado petrolero al mercado de alimentos. En cambio, pone de relieve el papel desempeñado por los niveles máximos o límites técnicos o normativos, como el nivel de mezcla establecido en los Estados Unidos, las consideraciones sobre la calidad del combustible y otros obstáculos tales como objetivos secundarios o la segmentación técnica del mercado de los biocombustibles debido a la consideración del rendimiento o el origen de las materias primas.

³⁷ Casi 700 millones de litros en 2011, según la Figura 1 (Meyer, Schmidhuber y Barreiro-Hurlé, 2013).

³⁸ Los economistas del estado de Iowa han estimado que la producción de etanol de maíz es económica en el supuesto de que los precios del petróleo sean superiores a 80 USD por barril y los del maíz oscilen entre 200 USD y 300 USD por tonelada; Tyner (2010) considera, sin embargo, que los precios del petróleo han de ser más elevados a este respecto.

4 LOS BIOCOMBUSTIBLES Y LA TIERRA

Para la producción de biocombustible se necesitan tierras, excepto cuando se obtienen a partir de residuos y desechos agrícolas; compite por tanto por la tierra con otras actividades agrícolas, como la producción de formas alternativas de bioenergía, otras actividades económicas, la urbanización y, cada vez más, con la protección de la tierra en cumplimiento de objetivos ambientales, especialmente la protección de la biodiversidad y la retención de carbono.

Hay tres cuestiones básicas por las que las consideraciones sobre la utilización de la tierra y el cambio del uso de la misma son un factor clave en la disyuntiva entre los biocombustibles y la seguridad alimentaria. En primer lugar, ¿hasta qué punto la disponibilidad de tierras supone una limitación para el desarrollo de los biocombustibles y para garantizar la seguridad alimentaria mundial? En segundo lugar, ¿en qué medida fueron las adquisiciones de tierras a gran escala impulsadas por los planes de expansión de los biocombustibles? En tercer lugar, también reviste una gran importancia para la seguridad alimentaria la cuestión ampliamente debatida sobre el “cambio directo e indirecto del uso de la tierra” que se planteó a raíz de la evaluación de la contribución de las políticas sobre biocombustibles a la mitigación del cambio climático, puesto que ello puede ocurrir a expensas de la producción de alimentos.

El debate sobre la disponibilidad de tierras se orienta en gran medida hacia la reflexión prospectiva sobre el tipo de tierra necesaria para producir una determinada cantidad de biocombustibles frente a la tierra “disponible” a nivel mundial, teniendo en cuenta la necesidad de aumentar la producción de alimentos para satisfacer una demanda creciente. Las respuestas a estas cuestiones se basan en hipótesis formuladas desde el punto de vista del rendimiento (de los cultivos o los biocombustibles) y en la información sobre la disponibilidad de tierras.

Gran parte de los informes sobre la disponibilidad de tierras se dedican a estimar la cantidad de terrenos disponibles y “adecuados” desde el punto de vista agronómico y, en ellos, se asignan a las tierras parámetros de aptitud alta o baja. Las principales evaluaciones (por ejemplo, Fischer *et al.*, 2011; Erb *et al.*, 2007) muestran que puede movilizarse una gran cantidad de tierras para satisfacer la demanda futura de alimentos siempre que se adopten buenas prácticas de ordenación; estos mismos argumentos se aducen respecto a los biocombustibles. Se ha argüido asimismo que algunas materias primas para la producción de biocombustible no competirían con los alimentos ni con la utilización de la tierra puesto que podrían cultivarse en zonas “marginales” no aptas para cultivos alimentarios. Esto ha generado grandes expectativas con respecto a la jatrofa y los biocombustibles de segunda generación.

A este respecto, el debate sobre la cantidad de tierra disponible a nivel mundial a menudo oculta otras dimensiones de la “disponibilidad de tierras” desde un punto de vista agronómico. Muchos autores señalan la necesidad de elaborar una visión más clara sobre lo que se entiende por “tierra disponible”, otros prefieren emplear la expresión “tierra infrautilizada” y, otros, cuestionan el concepto mismo argumentando que la mayoría de las tierras, si no todas, ya están siendo utilizadas de diversas maneras (HLPE, 2011b). Algunos análisis críticos sobre la disponibilidad de tierras sostienen que los terrenos aparentemente improductivos o infrautilizados se integran de hecho, en general, en formas convencionales de uso de la tierra, desde el pastoreo itinerante hasta el barbecho o la producción de energía, alimentos complementarios y materias primas para una gran variedad de actividades no alimentarias. Otras dimensiones fundamentales sobre la disponibilidad de tierras incluyen consideraciones sobre la necesidad de preservar la biodiversidad, los ecosistemas vírgenes y ricos en carbono y las zonas fundamentales para la gestión del agua. En todos los casos, a pesar de algunos avances, como por ejemplo en la esfera de la “huella ecológica”³⁹, la falta de consenso sobre las definiciones y la medición de las diversas dimensiones de la utilización y la disponibilidad de tierras hacen difícil su comparación, incluso a nivel científico.

Para comparar las diversas dimensiones con objeto de evaluar la disponibilidad de terrenos es imprescindible reducir la escala y analizar el uso de la tierra no solo a nivel mundial sino también, y más concretamente, a nivel local e incluir todo tipo de usos –compartido, parcial o temporal–; a este respecto, sigue habiendo importantes lagunas de datos.

³⁹ Para un análisis más exhaustivo, véase el sitio web http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/academic_references/.

El segundo debate señalado guarda relación con el papel de los biocombustibles como motor de las inversiones nacionales y extranjeras a gran escala en terrenos, a menudo denominadas “acaparamiento de tierras”. En los primeros informes y en las publicaciones posteriores a 2008 centradas en particular en países del África subsahariana, se ha señalado que los biocombustibles eran un factor determinante, si no el principal, de estas inversiones.

En los análisis posteriores se ha reducido el peso atribuido inicialmente a los biocombustibles al aducir un conjunto más amplio de razones. En concreto: i) la seguridad alimentaria, por parte de países emergentes que disponen de grandes capitales y escasos recursos; ii) los intereses especulativos en la obtención de los limitados recursos como consecuencia de la debacle económica de 2008; iii) una mayor convergencia de los mercados de alimentos y de bioenergía utilizando materias primas comunes (denominadas en determinadas ocasiones “cultivos comodín”) que pueden dirigirse por igual hacia los mercados de combustibles o de alimentos en función de los beneficios derivados de los precios. No obstante, existe una amplia documentación en que se señala que las inversiones a gran escala de biocombustibles son un factor clave en la transformación del uso de la tierra en muchos países en desarrollo.

Muchas personas consideran que los biocombustibles y las inversiones en la capacidad de producción de estas sustancias y en los terrenos correspondientes pueden ofrecer nuevas oportunidades importantes de generación de ingresos y empleo, además de aportar capital, tecnologías y conocimientos, tan necesarios para la agricultura de los países en desarrollo. En otros análisis se señalan las repercusiones negativas que tienen para los agricultores pobres y sus comunidades, ya sea directamente mediante la expropiación de tierras o indirectamente a través de la concentración de recursos en operaciones agrícolas a gran escala.

Este debate forma parte de otro más amplio sobre el modelo de desarrollo agrícola apropiado en África; a este respecto, algunos expertos se muestran favorables a la promoción de la agricultura comercial a mediana y gran escala; otros, argumentan que la modernización más amplia de la agricultura tradicional proporciona un mayor potencial de desarrollo en cuanto a ingresos, empleo y actividades económicas no agrícolas (HLPE, 2013). Estos mismos debates informan las publicaciones sobre los biocombustibles relativas a los modelos agrícolas adecuados (véase el quinto capítulo).

En tercer y último lugar, la cuestión tan debatida sobre el “cambio directo e indirecto del uso de la tierra”, que se planteó en la evaluación de la contribución de las políticas sobre biocombustibles a la mitigación del cambio climático, también tiene consecuencias en la seguridad alimentaria. Si uno de los objetivos de una política sobre biocombustibles es mitigar el cambio climático mediante la sustitución de la energía fósil, es lógico tener en cuenta los efectos netos sobre el cambio del uso de la tierra y las emisiones o la retención de carbono vinculadas a la misma. No obstante, el hecho de minimizar el cambio directo o indirecto del uso de la tierra en aras de reducir al mínimo la pérdida de biomasa y carbono en el suelo puede ir en detrimento de la seguridad alimentaria si favorece el uso de las tierras agrícolas existentes para la producción de biocombustible, en lugar de bosques o pastizales.

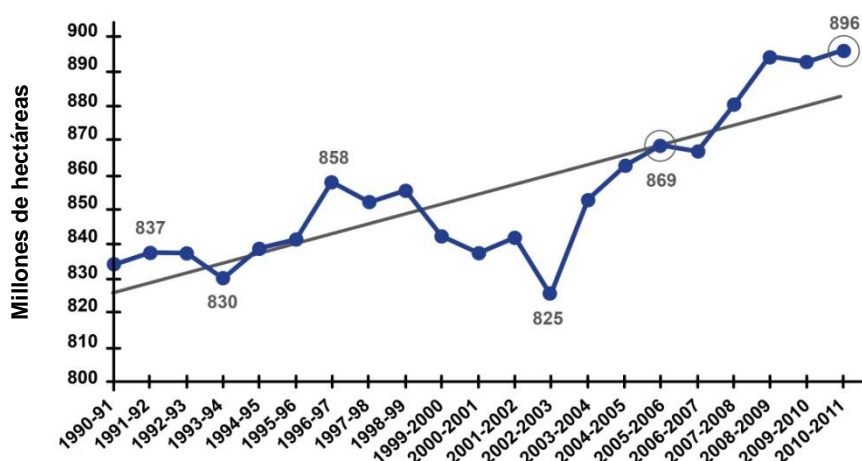
4.1 La cuestión de la disponibilidad de tierras

La mayoría de las estimaciones sobre el potencial de los biocombustibles y la bioenergía asumen que han de destinarse y utilizarse determinadas tierras a la producción de cultivos alimentarios o cultivos energéticos celulósicos; en las secciones que figuran a continuación se abordan los efectos que ello podría tener sobre la utilización de la tierra⁴⁰.

La demanda de biocombustibles se puede satisfacer utilizando terrenos adicionales para su producción u ocupando tierras destinadas a otros usos. Este último supuesto entra en competencia con todos los demás usos y recursos necesarios, a saber, la producción de alimentos y de biomasa, las consideraciones ambientales, la urbanización o la industria, entre otros (Foley *et al.*, 2011).

⁴⁰ En cuanto a algunos tipos de biomasa para la generación de energía quizá no sea necesario destinar tierras específicamente a ello ya que se obtienen de productos residuales tales como los desechos agrícolas, animales o posteriores al consumo o los derivados de la explotación forestal. Algunas de estas fuentes se analizan en Haberl *et al.* (2012). Ello no afecta al abastecimiento de alimentos, excepto quizás respecto a los desechos agrícolas si su uso lleva a la eliminación del exceso de residuos vegetales alterando el equilibrio de la materia orgánica del suelo, lo cual podría perjudicar a la productividad.

Figura 13 Superficie cosechada respecto a los 13 cultivos principales (1990-2010)



Fuente: Base de datos en línea del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos sobre producción, suministro y distribución <http://www.fas.usda.gov/psdonline>. Según Bruinsma (2009) los 13 principales cultivos son: el trigo, el arroz (cáscara), el maíz, la soja, las legumbres, la cebada, el sorgo, el mijo, el algodón con semilla, la colza, el cacahuete (maní), el girasol y la caña de azúcar.

El aumento registrado de 27 millones de hectáreas en la superficie cosechada de los 13 principales cultivos en el período de rápida expansión de los biocombustibles (2005-10) parece mostrar que es posible incrementar en cierta medida los cultivos a nivel mundial en respuesta a la creciente demanda de biocombustibles. Sin embargo, el cálculo de esta cifra oculta el cambio en el uso de los cultivos en favor de materias primas tales como el maíz, la soja y la colza para la producción de biocombustible, un fenómeno que ha sido identificado en Europa por el ICCT (2013) (véase el capítulo 3).

En esta sección se aborda, en primer lugar, el concepto de “tierra disponible” y su superficie (Sección 4.1.1) y se analiza cómo la demanda mundial de alimentos (Sección 4.1.2) y energía (Sección 4.1.3) se traducen en una demanda de tierras.

4.1.1 Tierras “aptas” para la producción de cultivos

a. Estimación de la FAO

La estimación de tierras arables disponibles se centra en general en el potencial físico para producir cultivos en terrenos que no se destinan actualmente a este uso. El análisis que ha tenido casi sin duda mayor influencia es el que se ha realizado durante más de 30 años en el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA) denominado zonas agroecológicas mundiales (ZAEM) y que la FAO ha incorporado a sus proyecciones futuras sobre la agricultura durante dos decenios como mínimo. En este análisis se utilizan datos espaciales mundiales para estimar el potencial de las tierras agrícolas de secano respecto a una amplia gama de cultivos. Toda tierra considerada apta para un determinado cultivo podría destinarse a este uso: por tanto, estas estimaciones se realizan para un determinado lugar sin tomar en consideración los usos preexistentes del suelo, por ejemplo, un terreno urbano, forestal o de pastoreo. Según la FAO, si se utiliza la clasificación de ZAEM a este respecto, el resultado bruto sería de 3 200 millones de hectáreas de tierras aptas y de primera calidad no utilizadas para la producción agrícola; el resultado neto sería de 1 400 millones de hectáreas, después de sustraer las zonas urbanizadas y las protegidas y los bosques (Alexandratos y Bruinsma, 2012).

Los resultados de las ZAEM de finales del decenio de 1990 han sido objeto de crítica por considerarse sumamente optimistas. Entre otros expertos, Young (1999) señaló que, según estas estimaciones, había grandes extensiones de tierras arables potenciales incluso en regiones donde su baja disponibilidad ya había dado lugar a que se destinaran a este uso terrenos altamente inapropiados tales como zonas de pendientes pronunciadas. También observó que en el análisis no se tenían en cuenta adecuadamente los distintos usos que competían entre sí y que la utilización de conjuntos de datos mundiales llevaba a que grandes superficies de tierras se consideraran aptas para el cultivo, aunque solo una parte de las distintas “parcelas” lo fuera.

La FAO señala que el 70 % de las tierras cultivables potenciales en el África subsahariana y América Latina se enfrentan a limitaciones importantes en cuanto a suelos o terrenos (Alexandratos y Bruinsma, 2012). Asimismo, señala que:

“una parcela de tierra se considera apta (buena o de primera calidad) si es capaz de producir un determinado cultivo a un rendimiento mínimo (el 40 % del rendimiento máximo sin restricciones). Por ejemplo, las grandes extensiones de tierra en el norte de África que permiten únicamente el cultivo de olivos (y otros cultivos menores) se consideran aptas, a pesar de que, en la práctica, su uso sea limitado.”

Concluye que la mayor parte de las tierras restantes no pueden utilizarse fácilmente para satisfacer la demanda de alimentos y que las estimaciones deben tratarse con cautela. Aunque la evaluación del potencial de tierras arables de ZAEM es quizá la más conocida porque está siendo utilizada por la FAO en sus publicaciones, en realidad, todos los modelos integrados sobre el clima y el uso de la tierra incluyen un método para calcular dicho potencial. A continuación se examinan algunos de los más importantes.

b. Otras fuentes

El modelo de optimización de la biomasa mundial (GLOBIOM), elaborado asimismo por el IIASA, utiliza el modelo climático integrado para la política ambiental (EPIC) con objeto de estimar el potencial agrícola con arreglo a criterios agronómicos y buenas prácticas de ordenación. El modelo del MIT, por su parte, asume que cualquier tierra con suficientes lluvias puede mejorar su productividad gracias a los insumos o el drenaje. La modelo IMAGE genera una estimación para determinar la productividad de la tierra basándose en el clima y los suelos y, a partir de estos datos, elabora curvas de la oferta de tierras en las distintas regiones. En general, estos modelos no estiman las limitaciones físicas fundamentales en la capacidad de satisfacer las necesidades futuras de tierras; estas dependen de los costos que comporta por lo general la disminución de la productividad a medida que aumentan las tierras para la producción de cultivos o debido a otros factores.

Recuadro 11 El concepto de “tierras disponibles”

La mayoría de las estimaciones sobre las “tierras disponibles” en el mundo se basan en su idoneidad biofísica para el cultivo. Estas consideran que toda tierra arable que no se esté ya cultivando está implícitamente “disponible”. Por tanto, los pastizales estarían “disponibles” para el cultivo a pesar de que ya se estén utilizando. El hecho de que la tierra no se cultive o utilice de forma efectiva en un determinado momento no es suficiente para demostrar que está “disponible”, que no ha sido utilizada o que no vaya a utilizarse. Por ejemplo, las tierras en barbecho son terrenos que estaban utilizándose y que seguirán utilizándose —de hecho, no se utilizan intencionadamente para recuperar su productividad—. Si no se dejaran “sin utilizar” intencionadamente, su productividad se reduciría de forma irreversible —así como la sostenibilidad y la capacidad de recuperación de la producción—.

Las tierras aptas para los cultivos no deberían, por tanto, identificarse necesariamente como “disponibles”. Cuando se vuelven a utilizar las tierras para la producción de cultivos pueden desplazar a otras actividades relacionadas con la alimentación tales como el pastoreo, o modificar los sistemas existentes, en ambos casos ello afecta a la seguridad alimentaria y, a menudo, a las poblaciones más vulnerables. Al determinar qué se entiende por “disponibilidad de tierras” es preciso tomar en consideración la medida en que el cambio del uso de las mismas comporta un desplazamiento de la producción existente, además de las consecuencias que ello tiene. Es más, incluso las estimaciones mundiales, para ser fiables, han de tener en cuenta e integrar los diferentes usos de la tierra, que a nivel local son muy específicos.

4.1.2 La demanda mundial de tierras resultante de las proyecciones de la demanda de alimentos y piensos

A pesar de las diferencias en los datos debido a las incertidumbres inherentes a las proyecciones de la oferta y la demanda de alimentos en los próximos cuatro decenios, la gran mayoría de los estudios apuntan a una creciente demanda de tierras para la producción de alimentos, para la extracción de madera y para un uso urbano. El primer parámetro para evaluar la cantidad de “tierras disponibles” en el futuro para la producción de bioenergía es la creciente demanda de alimentos, puesto que cuantos más se necesiten, más difícil será encontrar un lugar y “liberar” tierras para este fin.

La demanda de alimentos y piensos en 2050

Según las últimas proyecciones de la FAO (Alexandratos y Bruinsma, 2012), para satisfacer la demanda de alimentos en 2050 será necesario incrementar la producción agrícola un 60 % aproximadamente en comparación con el año base 2006. Este aumento considerable sigue siendo relativamente proporcional y, además, mantiene la producción neta de biocombustible prevista por la OCDE para 2019 (OCDE/FAO, 2011). Esta proyección contempla tanto el crecimiento demográfico como el aumento de la clase media en todo el mundo, lo cual comporta un consumo proporcionalmente mayor de carne y productos lácteos, así como de aceites vegetales, frutas y hortalizas. A este respecto, la FAO prevé en realidad un menor incremento en el consumo de productos de origen animal que otros expertos, sobre la base de la relación histórica a nivel mundial entre los ingresos y el consumo de dichos productos (Tilman *et al.*, 2011). La FAO asume que las personas en el África subsahariana solo podrán permitirse cantidades muy limitadas de alimentos y que la población de la India optará por consumir poca cantidad de carne. Las proyecciones de la FAO también se basan en una tasa de crecimiento demográfico ligeramente inferior a las previsiones revisadas por los organismos de población de las Naciones Unidas (Alexandratos y Bruinsma, 2012, p. 21) y asumen que el suministro de alimentos sigue siendo insuficiente para eliminar la inseguridad alimentaria en el África subsahariana y el sur de la India (Alexandratos y Bruinsma, 2012, p.40).

Tilman *et al.* (2011) estiman que la producción agrícola mundial se incrementará del 100 % al 110 % para 2050; la diferencia respecto a la estimación de la FAO se debe a la utilización de métodos distintos, a una mayor preferencia por las tendencias cuantitativas y a la importancia otorgada a los ingresos y los gastos en alimentos en lugar de recurrir a la opinión de expertos. Las cifras de otros estudios (Agrimonde, 2009; Erb *et al.*, 2009) se encuentran entre ambos extremos, pero se aproximan más a Alexandratos y Bruinsma (2012).

Estos estudios y otros (Godfray *et al.*, 2010; Havlik *et al.*, 2013) estiman posteriormente la superficie de tierra necesaria para satisfacer la demanda de alimentos. Una esfera secundaria de estas publicaciones se centra en particular en los retos asociados con la utilización de las tierras, que pueden ser considerables, para satisfacer la creciente demanda de productos pecuarios (Pelletier y Tyedmers, 2010; Popp, 2010).

Tierras necesarias para satisfacer la demanda de alimentos y piensos en 2050

No cabe duda de que los supuestos sobre la superficie necesaria de tierras para satisfacer la creciente demanda dependen notablemente de las hipótesis sobre el rendimiento y de su tasa de crecimiento. Las estimaciones sobre el crecimiento del rendimiento en el futuro son muy diferentes y las hipótesis acerca de la producción pecuaria, entre otros factores, arrojan resultados muy dispares de un modelo a otro sobre la superficie neta de tierras necesarias.

Tilman *et al.* (2011) examinan varias alternativas de desarrollo. El primero de ellos no presupone ninguna mejora tecnológica y reproduce las tendencias del pasado según las cuales los países de bajos rendimientos aumentan la producción principalmente mediante la ampliación de las tierras cultivadas y, los países con niveles más elevados de rendimiento, mediante la mejora de esta variable. En tal escenario, la superficie total de tierras para el año 2050 sería de 1 000 millones de hectáreas. Un enfoque más restrictivo respecto a las tierras reduciría esta cifra a 200 millones.

Smith *et al.* (2010) ofrecen un resumen de una amplia variedad de proyecciones de modelos cuyos datos sobre las tierras cultivables oscilan entre un 5 % y un 30 %; asimismo, estiman que las zonas de pastoreo oscilan entre una disminución del 5 % y un aumento del 30 % de la superficie. Puesto que la zona de pastoreo es muy extensa, un aumento del 10 % supone una ampliación de la superficie de más de 300 millones de hectáreas.

Los supuestos en los que se basan los modelos sobre el incremento del rendimiento y los cultivos múltiples son especialmente importantes. La FAO (Alexandratos y Bruinsma, 2012) prevé que la superficie total de tierras arables aumente a 69 millones de hectáreas en el período de 2006 a 2050. Esta cifra supone que la doble cosecha o la reducción de las tierras en barbecho proporcionará 48 millones de hectáreas más de superficie cosechada al año sin necesidad de aumentar las tierras cultivables. En este cálculo no se tiene en cuenta la necesidad de reemplazar las tierras degradadas que, según las estimaciones, oscilan entre 2 y 3 millones de hectáreas al año (Alexandratos y Bruinsma, 2012).

La FAO asume que la mayor parte del aumento de la producción se logrará gracias a la mejora del rendimiento, aunque a un ritmo más lento que en el pasado y, respecto a los cereales, a la misma tasa continua de 44 kilogramos por hectárea que en el pasado. Se prevé que el incremento del

rendimiento varíe notablemente en función de los países y productos, lo cual refleja la existencia de diferencias importantes en cuanto al rendimiento. A nivel mundial, se prevé que la producción agrícola total aumente un 1,1 % al año de 2005/07 a 2050, una tasa que representa una disminución frente al 2,2 % registrado durante el período anterior de igual duración y, los cereales, un 0,9 % al año frente al 1,9 %. Sin embargo, esto no será más fácil que en el pasado ya que será necesario realizar inversiones importantes.

La tasa de crecimiento del rendimiento es, evidentemente, difícil de prever, pero en comparación con el pasado, refleja el desafío de mejorar esta variable lo suficiente como para evitar la expansión de las tierras arables, incluso sin un incremento de la producción de biocombustible.

El período comprendido entre 1962 y 2006 registró una duplicación del riego y marcó el inicio de la introducción de fertilizantes sintéticos y semillas mejoradas científicamente en la mayor parte de las regiones del mundo. A pesar de ese crecimiento, es probable que la superficie de tierras arables aumente aproximadamente a 176 millones de hectáreas a nivel mundial durante ese período, lo cual representa 230 millones de hectáreas más en los países en desarrollo y 54 millones de hectáreas menos en los países desarrollados (Alexandratos y Bruinsma, 2012).

Según los datos de la FAO, entre 1962 y 2006, los pastizales aumentaron 250 millones de hectáreas su superficie (FAO, 2006). Las proyecciones de la FAO se basan implícitamente en un aumento en la cantidad de carne y leche producida por las tierras de pastoreo en el mundo para satisfacer el aumento global de la demanda de estos productos: está previsto un incremento de los cultivos forrajeros, pero menos en comparación con el aumento proporcional de la producción; el resto provendría de los pastos y de otras plantas forrajeras. El aumento de la producción puede ser el resultado de una gestión más acertada de los pastos o de una transformación más eficiente del pienso en carne y leche. De lo contrario, un mayor consumo se traducirá en una menor superficie de bosques al destinar estos terrenos a otros usos.

Los investigadores han demostrado que en el Brasil y otros países de América Latina se puede aumentar considerablemente la producción de carne y leche en pastizales tropicales que anteriormente eran terrenos forestales (Gasques, Bastos y Bacchi, 2004). Sin embargo, incluso si el Brasil duplicara su producción de carne de vacuno por hectárea, ello contribuiría a incrementar un 15 % como máximo la producción mundial a este respecto. El potencial mundial de intensificación de la producción es más difícil de comprender; una gran parte de las tierras de pastoreo del mundo es demasiado seca para incrementar considerablemente su producción, sin embargo, otras tierras de pastoreo, por ejemplo, muchas zonas de Europa y Nueva Zelanda, ya se gestionan de forma intensiva. En general, las perspectivas de incrementar la producción sin aumentar las tierras de pasto parecen entrañar desafíos.

Esto es particularmente cierto porque, independientemente del potencial técnico, el aumento de la demanda de productos lácteos y carne de vacuno seguirán alentando la tala de bosques, así como la ampliación de las tierras de pastoreo existentes. Un aspecto positivo a este respecto es que se vienen sentando las bases para adoptar un marco institucional que regule la expansión de las tierras de pastos de forma más efectiva en el futuro mediante reglamentos de zonificación y la adhesión voluntaria a pactos por parte de los principales actores económicos (las empresas de productos cárnicos y los supermercados), como el “pacto brasileño a favor del sector pecuario” (*Pacto pela Pecuária*), promovido por la organización no gubernamental de empresas Ethos⁴¹.

Importancia de la demanda de productos no alimenticios

Además del aumento de la demanda de alimentos, el crecimiento demográfico comportará una mayor demanda de madera que en general se estima en un 70 % (Smith *et al.*, 2010). Lambin y Meyfroidt (2011) consideran que esta demanda implicará un incremento de las plantaciones de 50 millones de hectáreas adicionales de cara al año 2050. En otra evaluación realizada para la OCDE por la Agencia Ambiental de los Países Bajos se prevé un aumento de los bosques bajo ordenación de 1 000 millones de hectáreas, aunque es probable que la mayor parte provenga de la ordenación de los bosques naturales (OCDE/FAO, 2011), que competirán notablemente con la biodiversidad, pero no con los alimentos.

⁴¹ www1.ethos.org.br.

Por último, el crecimiento de la población urbana a nivel mundial probablemente comporte también la utilización de más tierras. En un documento de examen figuran estimaciones que oscilan entre 66 y 351 millones de hectáreas (Lambin y Meyfroidt, 2011). No todas ellas serán tierras arables, pero posiblemente sí una gran parte debido a la relativa facilidad de construir en un terreno llano desbrozado y a que muchas zonas urbanas se edificaron en lugares con una alta productividad agrícola.

4.1.3 La necesidad de tierras adicionales a la luz de las metas previstas de biocombustibles y bioenergía

Muy pocos estudios tratan de evaluar la cantidad de tierras destinadas actualmente en todo el mundo a la producción de biocombustible. Esto se debe a la ausencia de mecanismos internacionales de información mediante los cuales los países proporcionen datos sobre las tierras utilizadas para la producción de biocombustible (para uso doméstico o para exportación), o incluso para la producción y el consumo de estas sustancias.

Con arreglo a los resultados del rendimiento normal de los biocombustibles del Cuadro 1 del capítulo 2, la producción de 100 000 millones de litros (una cantidad cercana a la demanda mundial actual de biocombustibles) sería equivalente a 20,4 millones de hectáreas de caña de azúcar, o 38,5 millones de hectáreas de maíz o, en el caso del biodiésel, 58,8 millones de hectáreas de colza, frente a los 1 396 millones de hectáreas de tierras arables en todo el mundo en 2011 (FAOSTAT, 2013). Esto hace pensar que la producción actual de biocombustible probablemente movilice alrededor del 2 % al 3 % de las tierras de labor a nivel mundial.

La tierra adicional necesaria para la producción de biocombustible depende principalmente del tamaño del mercado, el rendimiento de la biomasa y la productividad industrial. Los rendimientos, como se ha observado en el segundo capítulo, varían considerablemente en función de la elección de las materias primas y las tecnologías a nivel industrial, que están a punto de alcanzar nuevos horizontes de productividad. Dependiendo de la biomasa y la tecnología, también podrían utilizarse tierras no aptas para los cultivos alimentarios para las materias primas para la producción de biocombustible. Asimismo, los sistemas de ordenación agropecuarios podrían crear nuevas sinergias entre la producción de biocombustibles y alimentos.

Al fijarse los objetivos obligatorios de mezcla de biocombustibles, se empezaron a elaborar estudios sobre la producción de cultivos necesaria para alcanzar la cuota habitual del 5 % o del 10 % de productos sustitutivos de la gasolina a nivel mundial, así como su posible distribución regional y desde el punto de vista tecnológico.

En 2006, la OCDE, entre otros, estimó que, en las principales regiones productoras, para alcanzar un objetivo de un 10 %, se requeriría en promedio un 37 % de la superficie total de tierras dedicadas en estas zonas a la producción de cereales, cultivos oleaginosos y caña de azúcar, que van desde el 3 % en el Brasil hasta el 72 % en la UE, o el 9 %, teniendo en cuenta la producción agrícola mundial (OCDE, 2006).

Dada la notable diferencia entre los porcentajes de las tierras arables que tendrían que destinarse a la producción de biocombustible en el Brasil y la UE de acuerdo con el escenario de la OCDE, no es de extrañar que el gobierno del Brasil y sus principales instituciones de investigación se centraran en el potencial mundial de los nuevos mercados de biocombustibles. Un estudio realizado en respuesta a la petición del gobierno del Brasil por el centro de investigación de etanol (Centro Interdisciplinario de Planificación Energética [NIPE]), en la Universidad de Campinas, en São Paulo, llegó a la conclusión de que el Brasil podría suministrar etanol para sustituir un 5 % e incluso un 10 % de la gasolina que estaba previsto que se consumiera a nivel mundial para 2025, sin afectar negativamente al medio ambiente ni a la producción de alimentos (Leite *et al.*, 2009).

Al estimar el consumo de gasolina de vehículos ligeros en 1,7 billones de litros en 2025, para sustituir el 5 % de este producto, se necesitarían 102 000 millones de litros de etanol, es decir, unas cinco veces los niveles de producción de 2005. Habida cuenta de la productividad actual de la caña de azúcar, alrededor de 70 toneladas por hectárea, y las mejoras en la eficiencia en promedio de las operaciones de molienda, sería necesario utilizar directamente 17 millones de hectáreas para la producción de caña de azúcar además de otros 4 millones de plantaciones forestales, en cumplimiento del código forestal del Brasil en virtud del cual se exige aumentar un 20 % las plantaciones forestales respecto a cualquier expansión de la caña de azúcar. Estas cifras no toman

en consideración la posibilidad de transformar el bagazo en combustible por medio de tecnologías para la elaboración de la celulosa: tal escenario podría reducir la demanda de tierras de cultivo a 14 millones de hectáreas para el mismo objetivo de biocombustibles.

La intensificación del pastoreo y el cultivo de pastizales degradados, cuya superficie se estima entre 50 y 70 millones de hectáreas, permitiría destinar más tierras a la producción de biocombustible. Asimismo, se alentaría la adopción de prácticas mixtas que combinaran la cría de ganado con la producción de caña de azúcar y el modelo de explotación agropecuaria adoptado por embrapa como una prioridad para la región principal de sabana.

El mismo estudio (Leite *et al.*, 2009) llegó a la conclusión de que el objetivo del 5 % podría duplicarse al 10 % del combustible mundial para vehículos ligeros (205 000 millones de litros) en el marco de una perspectiva de uso sostenible de la tierra y de garantía de la producción de alimentos. Las conclusiones del estudio se utilizaron como base para formular la siguiente estrategia gubernamental. Estas conclusiones han suscitado debates dentro y fuera del Brasil. La primera línea de debate guarda relación con los efectos del uso de la tierra y las posibles pérdidas de carbono y emisiones de GEI que ello comporta (véase la Sección 4.3.1); y, la segunda, con los efectos sobre la biodiversidad debido a la producción de monocultivos en terrenos forestales, praderas y otros ecosistemas ricos en biodiversidad, como la región de sabana del *Cerrado* que se afirma que ha sido “compensada” por la protección del Amazonas y el Pantanal (Galli, 2012).

Objetivos más amplios de bioenergía y utilización de la tierra

Hay una demanda de biomasa no solo para la producción de biocombustible líquido, sino también para la generación de electricidad. Hoy en día, la bioenergía moderna representa solo el 10 % del consumo mundial de bioenergía y, los biocombustibles para el transporte, solo el 2,2 % de toda la bioenergía. La mayor parte de la bioenergía mundial (el 90 %) —o alrededor de 47 exajulios al año— proviene de fuentes convencionales (leña, carbón vegetal, estiércol, residuos de biomasa, etc.) de las que depende alrededor del 40 % de la población mundial, sobre todo en los países en desarrollo, aunque solo representa una décima parte aproximadamente del consumo mundial actual de energía primaria (WBGU, 2009).

El WBGU (2009) estimó que el potencial técnico total sostenible de la bioenergía en 2050 sería de 80 a 170 exajulios al año (incluidos 50 exajulios anuales obtenidos a partir de desechos y residuos). La AIE (AIE, 2010) ha establecido, en su escenario del Mapa AZUL (que fija la meta de reducir a la mitad para el año 2050 las emisiones mundiales de GEI relacionadas con la energía, en comparación con los niveles de 2005), un objetivo de producción de biomasa para el año 2050 de 150 exajulios anuales o un 20 % de la oferta energética mundial (en este escenario se prevén 750 exajulios anuales); los biocombustibles⁴² representarían 30 exajulios al año. La AIE estima que esto requeriría una superficie de 375 a 750 millones de hectáreas para el cultivo de biomasa.

En otras estimaciones más amplias, que figuran a continuación, se subraya la posible competencia debido a este objetivo. Haberl *et al.* (2012) calculan que, actualmente, la producción mundial total de biomasa (para la producción de alimentos, piensos y fibras, para la extracción de productos madereros, o para la combustión tradicional de la leña para la preparación de alimentos y la generación de calor, incluidos los cultivos forrajeros y los residuos agrícolas mundiales) tiene un valor energético químico de aproximadamente 230 exajulios, una cantidad equivalente a solo una parte del consumo mundial de la energía primaria consumida en 2011, que asciende aproximadamente a 530 exajulios (AIE, 2012). Para obtener estos resultados, se gestiona un 75 % aproximadamente de las tierras con vegetación en el mundo (Haberl *et al.*, 2012).

La OCDE prevé una demanda de energía de 900 exajulios en 2050 (Marchal *et al.*, 2012). Ello implica que, si se utilizara toda la producción actual de biomasa para la generación de energía, supondría menos del 20 % de la energía total mundial en 2050. Supuestamente, el uso de determinados cultivos energéticos podría generar energía con menos tierras que el porcentaje mundial en promedio de la madera extraída, los cultivos y las plantas forrajeras, y podría requerir

⁴² Para lograr este resultado tan ambicioso, la AIE asume que los biocombustibles de primera generación a base de cereales y semillas oleaginosas desaparecerán para 2040-45, con la excepción del bioetanol a partir de caña de azúcar respecto a 3 exajulios para 2050 (el 10% de los biocombustibles en esa fecha). El resto de los biocombustibles, es decir, el 90 %, serán de segunda generación y se obtendrán a partir de recursos lignocelulósicos (Guyomard, Forslund y Dronne, 2008).

menos agua, pero seguiría ejerciéndose una enorme presión sobre la tierra y el agua asociada con los porcentajes de la bioenergía de hasta un 20 % de la energía mundial.

Se ha afirmado en numerosas ocasiones (p. ej., Goldemberg y Coelho, 2003) que un sector moderno de bioenergía podría abastecer a países sin recursos energéticos, reemplazando de ese modo a otras formas convencionales e ineficientes tales como el carbón. En gran parte de África, por ejemplo, el consumo de energía es muy bajo. Es posible, por tanto, pasar de un uso convencional de la bioenergía a uno moderno para el consumo local, con efectos moderados sobre el uso del suelo (a medida que mejora la eficiencia en el uso de la biomasa) y con efectos positivos para el desarrollo local. En la siguiente sección y en el capítulo 5 se analizan tanto las tensiones provocadas por la competencia por la tierra como el potencial de las estrategias sobre la bioenergía para el desarrollo local.

4.2 Los biocombustibles en los debates sobre la “apropiación de tierras” o la “adquisición internacional de terrenos a gran escala”

Además de los debates sobre las cifras mundiales, muchos autores señalan la necesidad de elaborar una visión más clara sobre lo que se entiende por “tierra disponible”, otros prefieren emplear la expresión “tierra infrautilizada” y, otros, cuestionan el concepto mismo argumentando que la mayoría de las tierras, si no todas, ya están siendo utilizadas de diversas maneras. Estas consideraciones exigen la evaluación de la utilización de la tierra no solo a nivel mundial sino también, y más concretamente, a nivel local, incluyendo todos los tipos de usos, a saber, compartido, parcial o temporal. Hay que reconocer también que nos enfrentamos a enormes lagunas de información para evaluar este tema.

4.2.1 Fuentes de datos sobre las inversiones en tierras

Los debates sobre las consecuencias de los biocombustibles sobre el aumento del precio de los alimentos en el período de 2008-09 son paralelos a los debates sobre la importancia de los biocombustibles en la oleada de inversiones en terrenos en el plano mundial a partir de esta fecha. Inicialmente, la ONG GRAIN⁴³ recabó la atención mundial sobre este fenómeno y siguió de cerca su evolución; esta ONG lo denominó “acaparamiento de tierras”. La Coalición Internacional para el Acceso a la Tierra (ILC), una red compuesta de 116 organizaciones de más de 50 países, creó el sitio de Internet “Land Portal”⁴⁴ con una preocupación similar por seguir de cerca la evolución de las inversiones en terrenos a gran escala. Además de las principales ONG internacionales, entre sus asociados cabe citar la FAO, la Comisión Europea y la Fundación Bill y Melinda Gates. En 2012, la ILC, junto con el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) francés, la Agencia de Cooperación Técnica (GTZ) alemana, el Centro de Investigación sobre Desarrollo Sostenible (CDE) de la Universidad de Berna y el Instituto Alemán de Estudios Globales y de Áreas (GIGA) de la Universidad de Hamburgo crearon el sitio de Internet “Land Matrix”.⁴⁵ Esta iniciativa cuenta con el apoyo de las principales ONG y la Comunidad Europea. En 2012 se presentó un informe basado en sus conclusiones (ILC, 2012) en una reunión del Banco Mundial sobre este tema. El Centro de Investigación Forestal Internacional (CIFOR) ha creado una base de datos sobre transacciones de tierras (véase el Apéndice 2).

El Banco Mundial denomina este mismo fenómeno “adquisición transfronteriza o transnacional de terrenos a gran escala”, y ha realizado importantes aportaciones a este debate, principalmente a través de la investigación y las publicaciones dirigidas por Deininger y Byerlee (2011). Su investigación más sistemática, cuyos resultados se abordan a continuación, se basa en los datos recopilados por GRAIN, que han sido cotejados con los datos de la ILC. Deininger *et al.* llegaron a la conclusión de que si bien, en principio, los datos oficiales de los registros nacionales sobre las transacciones de tierras podrían ser la fuente idónea, no era fácil tener acceso a ellos. Los datos de seis países, sin embargo, se obtuvieron a través de la información recopilada en registros regionales,

⁴³ www.grain.org

⁴⁴ www.landportal.info

⁴⁵ www.landportal.info/landmatrix

y estos confirmaron que se había observado recientemente “un aumento considerable en las transacciones de terrenos” (Arezki, Deininger y Sellod, 2011, p. 12).

En su informe de 2011, los asociados de Land Portal llegaron a la conclusión de que entre un tercio y dos tercios de todas las inversiones en tierras guardaban relación con los biocombustibles. Desde 2000, se han registrado 1 217 transacciones de más de 83 millones de hectáreas, lo que equivale a un 1,7 % de la superficie agrícola total. África es el principal objetivo con 754 transacciones que representan 56,2 millones de hectáreas, es decir, un 4,8 % de las tierras agrícolas de la región en total, una superficie equivalente a Kenya. Le sigue Asia con transacciones que ascienden a 17,7 millones de hectáreas y, a continuación, América Latina, con 7 millones. Estos datos se refieren a las transacciones notificadas, pero no se ha confirmado que se hayan concluido o que se hayan iniciado las inversiones. Unas 625 transacciones de 43,7 millones de hectáreas son de fuentes “fidedignas”, aunque una vez más, no hay constancia de que se hayan concluido.

GRAIN publicó un informe en 2012 con criterios más restrictivos, a saber, transacciones a partir de 2006 que no hayan sido canceladas y con una participación extranjera importante para la producción de cultivos alimentarios. Esta ONG registró 416 transacciones que abarcaban 35 millones de hectáreas y señaló que, actualmente, 10 millones de hectáreas eran objeto de este tipo de inversiones todos los años. El equipo del Banco Mundial (Arezki, Deininger y Sellod, 2011) señaló la magnitud y la rapidez con que se efectuaron tales inversiones —de 1961 a 2007 la tasa anual media de expansión de la superficie cultivada en África fue aproximadamente de 1,8 millones de hectáreas— frente a la demanda registrada de tierras en África que, solo en 2009, fue de 39,7 millones de hectáreas. El informe de GRAIN excluyó los cultivos no alimentarios como la jatrofa, que en su base de datos figura como una de las razones por las que se realizan transacciones de tierras de millones de hectáreas. No obstante, incluso con estos criterios más restrictivos, GRAIN señala que entre las motivaciones por las que se realizan estas inversiones, los biocombustibles ocupan el segundo lugar inmediatamente después de los alimentos aunque, como se ha observado, es difícil hacer una distinción clara entre ambos tipos de cultivos en el caso de los biocombustibles de primera generación.

4.2.2 Análisis de las pruebas aportadas por las fuentes de datos

El equipo del Banco Mundial ha sometido los datos de GRAIN a un análisis econométrico exhaustivo. Su preocupación era comprender los factores que fomentaban o desalentaban estas inversiones. A efectos de ese estudio, por “tierras disponibles” se entiende “la tierra con un alto potencial para el cultivo de secano que no se estuviera utilizando en ese momento, a excepción de los bosques, las zonas protegidas y las regiones con una determinada densidad de población.” Al analizar la definición de “tierras disponibles” con arreglo a estos criterios, se observó que constituía un factor determinante que fomentaba las inversiones. Se examinaron los países inversores para determinar si dependían de las importaciones de productos alimenticios y si esta variable era un factor clave que fomentaba las inversiones. Los resultados confirman claramente un componente ya identificado en la literatura, a saber, las inversiones en tierras por parte de países de escasos recursos, ricos en capital. Además, muestran solo una escasa correlación con la afinidad cultural entre los países emisores y receptores. El hallazgo más sorprendente desde el punto de vista del equipo del Banco Mundial fue la fuerte correlación entre la clara intención de invertir en tierras y las “deficiencias en la gobernanza de la tierra y la protección de los derechos locales sobre la tierra” (Arezki, Deininger y Sellod, 2011, p. 20). Estos resultados son coherentes con la enorme envergadura de muchas de estas inversiones y la prevalencia de conflictos asociados con las mismas. Por esta razón, el Banco Mundial adoptó los Principios para una inversión agrícola responsable.

Williams (2012), del Instituto Internacional para el Manejo del Agua, ha insistido en que el agua es, de hecho, el motor principal de las inversiones acometidas. Las transacciones de tierras, sin embargo, se están negociando sin tener en cuenta explícitamente las implicaciones de proyectos a gran escala sobre estos recursos debido a que con frecuencia la tierra y el agua están sujetos a diferentes sistemas de regulación y entidades gubernamentales. Los proyectos a gran escala pueden conducir a que se extraiga este recurso en exceso, así como al transvase de aguas y al agotamiento de los manantiales. Rulli, Savior y D’Odorico (2013) han proporcionado la primera evaluación exhaustiva de la apropiación de los recursos hídricos en relación con las inversiones en tierras, utilizando datos de GRAIN y de Land Matrix. Estos autores llegan a la conclusión de que el volumen de agua extraída per cápita a menudo es superior a la cantidad necesaria para producir los

alimentos necesarios para disfrutar de una alimentación equilibrada y, por tanto, sería suficiente para mejorar la seguridad alimentaria y reducir la malnutrición en esos países (op. cit. p. 892).

Los análisis difieren en cuanto a la importancia relativa atribuida a los alimentos, los combustibles y la especulación como los motivos principales de las inversiones en tierras. Todos, sin embargo, consideran que los biocombustibles son un factor importante y que presentan las mismas características que las inversiones en terrenos para la producción de alimentos, principalmente en lo relativo a su gran superficie, sus implicaciones respecto al uso del agua, su concentración en zonas de “tierras disponibles” y sus repercusiones sobre los derechos del uso de la tierra. Inicialmente, la jatrofa pudo haber sido una excepción ya que se consideraba que prosperaba en tierras marginales y en condiciones de estrés hídrico. Muchos de estos proyectos (cuyo importe se estima en más de 2 millones de hectáreas en el África subsahariana) se han aplazado o se han abandonado y podrían muy bien destinarse nuevamente a la producción de cultivos alimentarios o formularse de nuevo a fin de aplicar prácticas agrícolas más adecuadas o utilizar materiales genéticos mejorados. Debería reconocerse asimismo que los datos se refieren a los proyectos de inversión “notificados”, la mayoría de los cuales no se han empezado a ejecutar. No debería sorprender, por tanto, que la producción y la exportación de biocombustibles se encuentren actualmente en una fase embrionaria.

En un estudio más reciente del sector económico privado EPS-PEAKS (2012), elaborado para el Departamento de Cooperación para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID), se analizan estos datos y se señala desde el comienzo que, al parecer, el motor principal de las adquisiciones de tierras transnacionales a nivel mundial es la producción de biocombustible (op. cit. p.1), una afirmación que se reitera a lo largo del informe. En este estudio también se analiza el sitio de Internet Land Matrix y se señalan los casos en que se exageran los datos y el elevado número de transacciones nacionales registradas (un 40 %). Se identifican unas 48,9 millones de hectáreas, cifra que se compara con los 56,6 millones que estima el Banco Mundial y con los datos de un estudio elaborado por Friis y Reenberg (2010) de 51 a 62,1 millones de hectáreas. En este estudio se señala que el IFPRI (2009), en el período de 2006-09, cifró estas transacciones de 15 a 20 millones de hectáreas por valor de 20 000 a 30 000 millones de USD. EPS-PEAKS observa un gran número de adquisiciones nacionales y calcula las operaciones transnacionales en torno a 26 millones de hectáreas. La jatrofa ocupa el primer lugar en cuanto a superficie y número de transacciones (4,4 millones de hectáreas y 99 operaciones), le siguen a niveles muy similares el aceite de palma y la caña de azúcar. A diferencia de los medios de comunicación, que en este estudio se sostiene que otorgan prioridad al interés por los alimentos, se señala que la gran proporción de jatrofa, palma de aceite y caña de azúcar refleja un incremento de las inversiones en biocombustibles, que puede haberse exagerado debido a los informes de los medios de comunicación, pero son, sin lugar a dudas, un factor importante en cuanto a la adquisición de tierras transnacionales (op. cit. p.12).

4.2.3 Las inversiones en biocombustibles y los derechos consuetudinarios sobre la tierra

Un estudio realizado por la ILC, el CIRAD y el Instituto para la Solución de Conflictos por los Recursos (RECONCILE) de Kenya (2011) ha señalado que, a nivel local, las asimetrías de poder pueden recordar al período colonial; de hecho, se trata de acuerdos que se alcanzan de forma voluntaria entre Estados soberanos, o entre Estados soberanos y el sector privado. Además, en la mayoría de los casos, los Estados “beneficiarios” han promovido activamente tales inversiones. Se aduce asimismo que, si se realizan adecuadamente, estas podrían proporcionar una oportunidad para la movilización del capital, la tecnología y los conocimientos necesarios para fomentar la producción agrícola y mejorar la economía de los países africanos (p. ii). Las oportunidades y los riesgos se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7 Oportunidades y riesgos de las inversiones en tierras a gran escala

Oportunidades y consecuencias positivas	Riesgos y consecuencias negativas
El acceso a capital y tecnología para aumentar la producción	La restricción o la denegación del acceso a recursos estratégicos, que generan conflictos
El desarrollo de infraestructuras en las zonas rurales	El debilitamiento de la producción respecto al consumo y la seguridad alimentaria en el plano local y/o la inundación de los mercados locales con productos
Las oportunidades de empleo tanto dentro como fuera de la finca	Daños a los recursos genéticos locales y al medio ambiente debido a los monocultivos y a la utilización de productos químicos agrícolas y plaguicidas
La mejora de la seguridad alimentaria	La apropiación de los derechos consuetudinarios, sin compensación
La estabilización de los precios mundiales de los alimentos y la participación en los mercados internacionales	La ruptura de las redes sociales por el vallado

Fuente: ILC/CIRAD/RECONCILE (2011, pp.13, 18 y 22).

Si bien se percibe un optimismo general con respecto al potencial de estas inversiones, en el estudio se sostiene que han de adoptarse reformas normativas, jurídicas e institucionales sustanciales a nivel mundial, nacional y local para evitar los riesgos señalados (p. ii).

El CIFOR, desde una perspectiva menos optimista, ha realizado estudios de casos en el África subsahariana, en Ghana, Mozambique, la República Unida de Tanzania y Zambia, poniendo de relieve la dificultad de hacer respetar los derechos sobre las tierras de las comunidades locales (German y Schoneveld, 2011). Independientemente de que las inversiones se realicen directamente con el sector privado o con el Estado, en calidad de intermediario, las asimetrías entre estos actores y las comunidades locales son enormes. Los organismos gubernamentales pueden usar las transacciones de tierras para eliminar los derechos de las comunidades, extendiendo contratos de arrendamiento, que posteriormente se transfieren al Estado. La enajenación de tierras puede verse facilitada por la falta de procedimientos democráticos en la comunidad y a través de la manipulación de la información por parte de los inversores. El CIFOR analiza el papel que podría desempeñar la adopción de reglamentos más detallados de zonificación, pero llega a la conclusión de que los costos de su ejecución serían, en muchos casos, prohibitivos. Por ello, recomienda robustecer los derechos jurídicos de las comunidades locales, incluidos los procedimientos democráticos de toma de decisiones dentro de las mismas.

Muchos estudios han documentado la importancia de los biocombustibles en las inversiones en tierras a gran escala y sus consecuencias para el desplazamiento de las comunidades tradicionales (Matondi, Havnevik y Beene, 2011; Biofuelswatch, 2012). Cotula, Dyer y Vermeulen (2008) ofrecen un análisis muy sistemático en un estudio realizado por la FAO y el Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo (IIMAD), titulado “Fuelling exclusion” (factores que fomentan la exclusión). Este estudio reconoce que las inversiones en biocombustibles pueden reportar beneficios en cuanto a ingresos, empleo y un mayor acceso a los mercados. En la práctica, sin embargo, estas transacciones de tierras casi siempre vulneran los derechos consuetudinarios sobre las tierras de la comunidad, en particular los relacionados con lo que se ha denominado “tierras marginales”, pero que proporcionan los principales recursos para las comunidades locales tales como pastos, leña para combustible, productos alimenticios y materias primas para la producción artesanal. Por consiguiente, las transacciones de tierras para la producción de biocombustibles a gran escala con frecuencia menoscaban sobre todo la seguridad alimentaria de las comunidades locales.

4.2.4 ¿Cabe hacer un uso más adecuado de la tierra disponible? Estrategias a gran escala frente a aquellas en favor de los pequeños agricultores

El debate sobre las inversiones en biocombustibles a gran escala forma parte de otro más amplio sobre las estrategias de promoción de la agricultura a gran escala en países y regiones en desarrollo con abundantes tierras. Esta nueva visión sobre la competitividad de las “megaexplotaciones” se presenta bastante enérgicamente en un artículo de la revista *The Economist*, titulado “Brazilian agriculture: the miracle of the Cerrado” (la agricultura brasileña: el milagro del Cerrado)⁴⁶. El Banco Mundial presenta una variante más prudente de este punto de vista (Deininger y Byerlee, 2011). Estos autores señalan que, históricamente, predominaba la granja familiar en el sector agrícola y que las grandes explotaciones, en que la integración podía compensar la falta de bienes públicos básicos, eran una respuesta a la ineficacia del mercado. Hoy en día, sin embargo, la ineficacia del mercado es una característica común de las nuevas tierras “disponibles”, que además suelen tener poco acceso a mano de obra. Entre otros factores favorables, cabe citar las nuevas tecnologías de la información que permiten ejercer un mayor control sobre la producción y la mano de obra y la exigencia de normas que tomen en consideración los elevados costos ecológicos, también en relación con los productos básicos. Además, los países receptores de la inversión habrían de incrementar el empleo no agrícola para absorber mano de obra y hacer frente a las dificultades de reducir las “diferencias de rendimiento” por falta de bienes públicos y de tierras aptas con baja densidad de población. A la luz de este análisis, el Banco Mundial y las organizaciones pertinentes se muestran favorables a estas inversiones, siempre y cuando se acometan las reformas institucionales necesarias.

El punto de vista contrario aplicado al África subsahariana se ha desarrollado en una serie de artículos de Jayne *et al.* (2010a, 2010b, 2012). Estos autores señalan que cada vez más familias campesinas de África viven en zonas con una elevada densidad de población a pesar de las tierras cultivables infrautilizadas o sin utilizar (2012, p. 2). En cinco de los 10 países subsaharianos estudiados, el 25 % de la población rural vivía en zonas de más de 500 personas por kilómetro cuadrado. Ello se debe a la disminución del tamaño de la granja, a las grandes diferencias entre los pequeños agricultores en cuanto a la extensión de la finca, a que la mitad de los pequeños agricultores, o más de la mitad, son compradores netos de alimentos o pasan hambre y a que la mayoría de ellos poseen menos de una hectárea. Por consiguiente, el problema fundamental en estos países es el acceso a la tierra y la incapacidad manifiesta de explotar los recursos de tierras disponibles que no están siendo utilizados debidamente por la mayoría de la población rural pobre en lugares en que el empleo rural no agrícola (una condición previa que se subraya en el análisis del Banco Mundial) es escaso y no cualificado. La conclusión es que la seguridad alimentaria se ve directamente amenazada por la prioridad otorgada a las inversiones a gran escala y las políticas que solo favorecen la creación de más explotaciones comerciales. La inseguridad alimentaria es el resultado de la falta de tierras respecto a la mayoría de la población rural pobre. Debe otorgarse, por tanto, prioridad a las políticas que faciliten el acceso de estos sectores de la población a la tierra, desde el punto de vista de la seguridad alimentaria y la modernización del sector agrícola. No obstante, la mayoría de los Estados se han comprometido a determinar nuevamente qué se entiende por tierras comunales a fin de que puedan beneficiarse de las inversiones privadas a gran escala, también en biocombustibles.

Dada la importancia de los objetivos de biocombustibles en lo relativo a las inversiones actuales en tierras en el África subsahariana (y los países en desarrollo de otros continentes, aunque en menor medida), en las estrategias sobre biocombustibles que se vienen formulando han de tenerse en cuenta las consecuencias para la seguridad alimentaria de las diferentes opciones. Por un lado, las inversiones a gran escala se acogen favorablemente como una estrategia de desarrollo apropiada a la situación actual de los países del África subsahariana, siempre y cuando se reconozcan y se respeten los derechos de las comunidades. Desde esta perspectiva, el establecimiento de una red de seguridad social sería la medida complementaria más eficaz para garantizar la seguridad alimentaria. Por otro, deberían ponerse las tierras infrautilizadas, o sin utilizar, a disposición de la mayoría de la población rural pobre con menos de una hectárea. De lo contrario, la pobreza y la inseguridad

⁴⁶ <http://www.economist.com/node/16886442>, *The Economist*, 26 de agosto de 2010.

alimentaria en las zonas rurales se agravarán en un contexto en que el empleo rural no agrícola y la migración urbana no ofrecen alternativas.

4.2.5 El consenso sobre la necesidad de introducir reformas institucionales con vistas a reglamentar las inversiones en tierras

Independientemente de las diferencias existentes en cuanto a las estrategias de desarrollo y las políticas para garantizar la seguridad alimentaria, existe un consenso sobre la necesidad de introducir reformas institucionales con vistas a reglamentar las inversiones en tierras y garantizar los derechos de propiedad de las comunidades locales.

En cuanto al “régimen de tenencia de la tierra”, en 2012, se realizaron importantes progresos con la adopción por parte del CSA de las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques.

Respecto a la “inversión responsable”, gran parte de las iniciativas están actualmente en curso con el objetivo de lograr un acuerdo internacional amplio sobre los principios para una inversión responsable.

En la cumbre de Seúl, celebrada en 2010, el G-20 alentó a todos los países y empresas a adherirse a los Principios para una inversión agrícola responsable y pidió a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), el Banco Mundial, el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), la FAO y otras organizaciones internacionales pertinentes que formularan estrategias para promover una inversión agrícola responsable. En los siete Principios⁴⁷ elaborados por las Secretarías de estas cuatro organizaciones, se establece lo siguiente:

1. Se reconocen y respetan los derechos existentes sobre la tierra y los recursos naturales conexos.
2. Las inversiones no ponen en peligro la seguridad alimentaria, sino que la fortalecen.
3. Los procesos de acceso a la tierra y otros recursos y de realización de inversiones posteriores conexas son transparentes, se controlan y aseguran la responsabilidad de todas las partes interesadas, en un entorno empresarial, legal y normativo adecuado.
4. Se consulta a todos los afectados materialmente, se deja constancia de los acuerdos alcanzados mediante las consultas y estos acuerdos se aplican.
5. Los inversores garantizan que los proyectos respetan el estado de derecho, reflejan las mejores prácticas de la industria, son económicamente viables y se traducen en un valor compartido duradero.
6. Las inversiones generan efectos sociales y distributivos deseables y no aumentan la vulnerabilidad.
7. Se cuantifica el impacto medioambiental derivado de un proyecto y se toman medidas para fomentar el uso sostenible de los recursos, al tiempo que se reducen al mínimo y se mitigan los riesgos y la magnitud de los efectos negativos.

La Corporación Financiera Internacional (CFI), el servicio de inversiones del Banco Mundial, ha elaborado unas normas de actuación, a las que tendrían que adherirse los inversores en proyectos financiados por la CFI. La quinta norma versa sobre la adquisición de tierras y el reasentamiento involuntario, que parece contradecir los Principios para una inversión agrícola responsable. A efectos de la norma antedicha, por “reasentamiento involuntario” se entiende “el desplazamiento físico y económico debido a la adquisición de tierras relacionadas con los proyectos”. Lo más excepcional de este documento es que, aunque la CFI considera que debe evitarse el reasentamiento involuntario, reconoce que puede ser “inevitable”, en cuyo caso, se aplicarán las normas de actuación. La CFI considera que el reasentamiento puede ser inevitable debido a la concurrencia entre los derechos consuetudinarios y el ordenamiento jurídico del país de que se trate. Se entiende que lo primero ha de ceder a lo segundo, lo cual va en contra del principio del “consentimiento libre, previo e informado”. Ello es particularmente grave a la luz de las conclusiones que se extraen en el análisis de la ILC sobre las transacciones de tierras transnacionales de que los inversores prefieren los países

⁴⁷ http://siteresources.worldbank.org/INTARD/214574-1111138388661/22453321/Principles_Extended.pdf

con lagunas en los sistemas de tenencia de la tierra (Anseeuw *et al.*, 2012, p. 37). Como se ha señalado, el equipo del Banco Mundial también comparte este análisis.

Inicialmente, los distintos gobiernos acogieron con beneplácito las nuevas inversiones extranjeras en tierras; no obstante, la creciente preocupación por su escala y los conflictos que provocaban, llevó a un número cada vez mayor de países a adoptar normativas, o a volver a aplicar la legislación, instando a que se restringieran ese tipo de adquisiciones por parte de extranjeros; entre estos países, cabe citar la Argentina, el Brasil y Ucrania. Las ONG internacionales como Oxfam han pedido al Banco Mundial y a otras instituciones financieras que detengan las inversiones en biocombustibles a gran escala en países afectados por el flagelo del hambre.

En el 36.º período de sesiones del CSA, celebrado en octubre de 2010, el Comité: “tomando nota del proceso en curso de elaboración de los Principios para una inversión responsable en la agricultura que respete los derechos, los medios de vida y los recursos (los Principios), y en consonancia con su función, decidió emprender un proceso inclusivo de examen de los principios *en el ámbito del CSA*” (párrafo 26, inciso ii) del informe final del CSA).⁴⁸ Este proceso consultivo de múltiples partes interesadas fue emprendido en 2012 por el CSA y actualmente está en curso con el objetivo de lograr una amplia adhesión a tales Principios.⁴⁹ Se espera que, a raíz de este proceso, se elabore un conjunto de principios para las inversiones agrícolas a favor de la seguridad alimentaria y la nutrición y se respalde la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional. Se espera que el CSA finalice y apruebe dichos Principios en octubre de 2014. La finalidad de estos Principios es brindar una orientación práctica a los gobiernos, los inversores privados y públicos, las organizaciones intergubernamentales y regionales, las organizaciones de la sociedad civil, los organismos de investigación y las universidades, los donantes y las fundaciones. Tendrán carácter voluntario, no serán vinculantes y deberán interpretarse y aplicarse de una manera acorde con las obligaciones contraídas en virtud del Derecho nacional e internacional.

A la luz del análisis presentado en este informe, el Grupo de alto nivel recomendó a los gobiernos que garantizaran la aplicación y el control efectivos de los principios para una inversión agrícola responsable, que el CSA está elaborando en la actualidad, en particular, las inversiones en la producción de biocombustible. Deberían aplicarse los principios del consentimiento libre, previo e informado y la plena participación de todas las personas que se vean afectadas por las inversiones agrícolas como una condición previa respecto a cualquier inversión en tierras. Las medidas adoptadas para aplicar las *Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques* deberían garantizar que las inversiones en biocombustibles no menoscaben el derecho de propiedad y la plena participación de las mujeres en negociaciones sobre tierras y se reconozcan sus derechos a este respecto.

4.3 El cambio directo e indirecto del uso de la tierra y la demanda de tierras concurrente

4.3.1 El cambio directo e indirecto del uso de la tierra

La producción de biocombustible podría provocar cambios directos e indirectos del uso de la tierra. El cambio directo se produce cuando las materias primas para la producción de biocombustible proceden de cultivos nuevos establecidos directamente en bosques o pastizales. Fargione *et al.* (2008) ha demostrado que la conversión de pluviselvas, turberas, sabanas o pastizales en tierras para la producción de biocombustible a partir de cultivos alimentarios podría generar una “deuda de carbono de biocombustibles” por la liberación de CO₂ en suelos y reservas de biomasa de 17 a 420 veces más la proporción de reducción anual de GEI asignada a los biocombustibles que reemplazarían a los combustibles fósiles.

El cambio indirecto se produce cuando las materias primas para la producción de biocombustible no comportan un cambio del uso de la tierra en ese lugar sino en otros debido a la necesidad de compensar la pérdida de producción en tierras que ahora se utilizan para los biocombustibles. Esta

⁴⁸ Párrafo 26, inciso ii) del Informe final del 36.º período de sesiones del CSA, disponible en el siguiente enlace de Internet: <http://www.fao.org/cfs/cfs36/es/>

⁴⁹ <http://www.fao.org/cfs/cfs-home/resaginv/es/>

es la razón por la que los biocombustibles quizá no provoquen un cambio del uso de la tierra a nivel local; no obstante, podrían ocasionar un “desplazamiento” de cultivos alimentarios o pastos para la producción ganadera, que luego se trasladaría a otras regiones; a este respecto, cabría afirmar que son responsables de la deforestación (Gao *et al.*, 2011). Estas repercusiones indirectas pueden tener lugar incluso en continentes distintos (Kim y Dale, 2008, 2011).

Las consecuencias del cambio del uso de la tierra es una cuestión controvertida en los debates internacionales, pero también en algunos países, como en el Brasil. Las tasas de deforestación en la Amazonia siguen siendo elevadas, aunque el Brasil ha notificado que estas han disminuido recientemente: ya no se cultiva directamente caña de azúcar en esta región, o se hace a niveles muy limitados (Tollefson, 2013). La cuestión decisiva es, por tanto, determinar, por un lado, si la expansión de la caña de azúcar en detrimento del sector pecuario conduce indirectamente a la deforestación puesto que las actividades ganaderas penetran en la región de la Amazonia o, por otro lado, si la intensificación de la ganadería alivia la presión ejercida sobre la utilización de la tierra dejando margen para la producción de caña de azúcar sin que ello afecte demasiado a los bosques (Novaes y Almeida, 2007; Lapola *et al.*, 2009; Andrade de Sá *et al.*, 2012), como demuestran Nassar *et al.* (2009), empleando el modelo sobre la utilización de la tierra del Brasil, elaborado conjuntamente por ICONE⁵⁰ (un centro brasileño de investigación sobre el comercio agrícola) e investigadores de la Universidad del estado de Iowa (Estados Unidos).

El cálculo de los efectos del cambio del uso de la tierra es complejo y, para ello, es necesario establecer un vínculo entre la producción de biocombustible en un determinado lugar y la de los nuevos cultivos en terrenos que antes eran de bosques o pastizales en otros lugares. Los efectos del cambio del uso de la tierra solo pueden calcularse mediante modelos o hipótesis, es decir, no pueden evaluarse directamente. Un número considerable de estudios han tratado de elaborar modelos y cuantificar estos efectos, así como las emisiones de GEI asociadas con este fenómeno, incluidos los GEI del modelo de simulaciones para el sector agrícola (GreenAgSiM) (Dumortier y Hayes, 2009; Searchinger *et al.*, 2008), el modelo del FAPRI (Fabiosa *et al.*, 2009.) y el modelo GLOBIOM (Havlík *et al.*, 2009; Schneider y McCarl, 2003), entre otros. Sigue manteniéndose un debate acalorado en la literatura científica; a este respecto, la opinión predominante de los científicos –a veces muy discutida por algunos actores de la industria– es que, a pesar de las grandes incertidumbres existentes relacionadas con la medición de los efectos y los métodos de los modelos en los que se basan, el cambio indirecto del uso de la tierra y las modalidades de utilización del suelo pueden reducir considerablemente las emisiones de GEI atribuidas a los biocombustibles (Deluchi, 2003; Hertel, 2011; Searchinger *et al.*, 2008; Croezen *et al.*, 2010, Sánchez *et al.* 2012, Gasparatos, Stromberg y Takeuchi, 2013).

Tanto los responsables de la reglamentación de la UE como de los Estados Unidos incluyen consideraciones sobre el cambio indirecto del uso de la tierra en sus métodos para calcular las emisiones de GEI de los biocombustibles, basándose en los avances de la ciencia. La EPA de los Estados Unidos ha reconocido haber utilizado los mejores modelos disponibles y la cuantificación de la incertidumbre subyacente en la clasificación de los biocombustibles avanzados incluida en la normativa de combustibles renovables, y que el modelo empleado para estimar las emisiones de GEI proporcionaba una base razonable y sólida desde el punto de vista científico⁵¹. Reconociendo la evolución en esta esfera, la EPA anunció en 2010 que solicitaría a la Academia Nacional de Ciencias que analizara el enfoque adoptado en la evaluación del ciclo de vida de los GEI y, en particular, el cambio indirecto del uso de la tierra, y que formulara recomendaciones con vistas a los reglamentos posteriores.

El debate sobre el cambio directo e indirecto del uso de la tierra es importante para la seguridad alimentaria, por dos razones principales.

- En primer lugar, las políticas que fomentan en general la producción de biocombustibles que no comportan un cambio *directo* del uso de la tierra también crean competencia en cuanto al uso final de los productos (es decir, como alimentos o como combustibles) de las tierras ya cultivadas.

⁵⁰ <http://www.iconebrasil.org.br>

⁵¹ Véase la exposición de motivos incluida por la EPA en el programa del proyecto de norma a este respecto (RFS2), disponible en el siguiente enlace de Internet: http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/rfs2_1-5.pdf

- En segundo lugar, los factores que provocan un cambio *indirecto* del uso de la tierra: incluso si no se observa ningún cambio directo (el biocombustible se produce en tierras de cultivo existentes), la producción de estas sustancias podría fomentar el desplazamiento de cultivos alimentarios o forrajeros hacia bosques y praderas, lo cual induciría, como un efecto “dominó”, al cambio indirecto del uso de la tierra. En la actualidad, se ha debatido ampliamente sobre “si ha de tenerse en cuenta” el cambio indirecto del uso de la tierra en las políticas sobre biocombustibles y “de qué manera”. Aunque el debate se centra en las consideraciones relativas al almacenamiento de carbono, también es importante para la seguridad alimentaria: un cambio “indirecto” del uso de la tierra en relación con los biocombustibles supone un cambio “directo” respecto a los alimentos (los cultivos alimentarios se producen directamente en otras tierras), y viceversa.

En otras palabras, la reducción de los efectos del “cambio indirecto” podría lograrse en detrimento de la seguridad alimentaria, creando “inseguridad alimentaria indirecta”. A su vez, la reducción de la inseguridad alimentaria indirecta podría provocar un cambio indirecto del uso de la tierra.

Es más probable que se produzca un aumento en lugar de una disminución de la superficie agrícola para la producción alimentaria en los próximos 40 años; por esta razón, es poco probable que un incremento en la producción de bioenergía en las tierras agrícolas existentes no afecte a los cultivos alimentarios (“inseguridad alimentaria indirecta”) o no provoque un desplazamiento de estos cultivos hacia otras zonas naturales (“cambio indirecto del uso de la tierra”).

El dilema en el caso de los biocombustibles y la bioenergía teniendo en cuenta los usos específicos de la tierra (frente a la utilización de los materiales de desechos) está en determinar “qué tierras” comportan unos “costos de carbono” limitados y cuáles rebasan la cantidad disponible para satisfacer las necesidades alimentarias.

4.3.2 El potencial de las tierras “marginales” y las “abandonadas”

Una alternativa sería recurrir a “tierras agrícolas potenciales” no utilizadas actualmente u otras tierras para la producción de bioenergía identificadas en algunos de los estudios anteriores. Para evitar que la bioenergía entre en competencia con la producción alimentaria, deben utilizarse directamente terrenos no agrícolas.

La existencia de otras tierras arables depende en gran medida de si se toman en consideración también los criterios relativos al carbono y la biodiversidad. Las políticas del Brasil sobre biocombustibles incluyen estos dos criterios en la zonificación agroecológica de la caña de azúcar, y tanto la UE como los Estados Unidos contemplan criterios sobre la reducción del carbono como requisito respecto a las materias primas para la producción de biocombustibles.

La UE también incorpora un criterio en virtud del cual se excluye la utilización de zonas especialmente importantes en cuanto a la biodiversidad para la producción de biocombustibles.

Las tierras con potencial para la obtención de bioenergía entran por lo general en dos categorías. La primera incluye superficies forestales y tierras de pastoreo (a veces se emplea un criterio más restrictivo, a saber, “tierras de pastoreo extensivo”). El nuevo análisis de ZAEM ahora considera aparte los bosques más densos y deja claro que los 1 000 millones de hectáreas estimados de tierras arables potenciales muy aptas o simplemente aptas para el cultivo son pastizales y terrenos boscosos (Prieler, Fischer y van Velthuisen, 2013). La estimación del potencial de bioenergía de la tierra también se centra principalmente en estos terrenos (Hoodwijk *et al.*, 2005; Van Vuuren, Vliet y Stehfest, 2009; Cai, Zhang y Wang, 2011); estos son los estudios de base que se citan en evaluaciones oficiales más amplias (Chum *et al.*, 2011; Bauen *et al.*, 2009).

Ello plantea dos problemas. En primer lugar, esta categoría incluye tierras ya utilizadas para el pastoreo y, por definición, las tierras de pastoreo con mayor capacidad productiva. Las tierras de pastoreo proporcionan la mayor parte de los piensos (Wirseniuss, Azar y Berndes, 2010); la estimación de la FAO asume un aumento de la producción de leche y carne procedente de estas tierras. El hecho de destinar estos pastizales potencialmente productivos a otros usos entra en competencia con la producción alimentaria; si se diera ese caso, la productividad de los pastos tendría que aumentar aún más en las tierras de pastoreo restantes para evitar la expansión de los suelos cultivados.

En segundo lugar, estas tierras a menudo tienen un alto contenido de carbono y realizan contribuciones importantes respecto a la biodiversidad. Algunos estudios han estimado los altos costos del carbono derivados de la labranza de pastizales en zonas templadas (Searchinger *et al.*, 2008; Fargione *et al.*, 2008). Otros, sin embargo, son más optimistas, dada la adopción de buenas prácticas de ordenación (Conant, Paustian y Elliot, 2001; Smith y Conen, 2004). En los trópicos, los análisis apuntan a las sabanas más húmedas aptas para el cultivo, que combinan gramíneas, arbustos y árboles y con frecuencia tienen altos niveles de carbono (Gibbs *et al.*, 2008; Fargione *et al.*, 2008). La determinación de si estas tierras reducen los GEI en marcos temporales considerados apropiados por los gobiernos depende de la pérdida de carbono asociada con la conversión de estos terrenos respecto al ahorro en combustible fósil derivado de la producción de biomasa. Ninguna de las estimaciones antedichas del potencial de bioenergía analizan la pérdida de carbono debido a la utilización de estas tierras para la producción de biocombustible, sino que a menudo asumen que los terrenos no considerados forestales no liberan carbono.

Por el contrario, muy pocas zonas de sabana se considerarían tierras con una “deuda de carbono” reducida, después del desbroce de los terrenos para la producción de biocombustible⁵² (Beringer, Lucht y Schaphliff, 2011). Las sabanas también son centros de biodiversidad en general, como se puede observar en un examen de los diversos mapas de la biodiversidad de los vertebrados presentados en Grenyer *et al.* (2006).

La otra categoría principal de terrenos que suelen considerarse aptos para la producción de bioenergía son las tierras agrícolas “abandonadas”. Las superficies agrícolas del mundo registran cambios constantes: en determinadas zonas, se produce una expansión de las tierras arables o de pastoreo; en otras, estas se abandonan.

Se ha prestado especial atención sobre todo a un estudio que calcula el potencial de la bioenergía de las tierras agrícolas abandonadas que todavía no se han reforestado, tal y como se señala en dos artículos (Campbell *et al.*, 2008; Field, Campbell y Lobell, 2008). Se estima que la superficie de tierras agrícolas abandonadas (por ejemplo, tierras que antes se cultivaban pero no en 2000) es de 386 a 475 millones de hectáreas, una cantidad que podría producir un 8 % de la energía primaria mundial.

Otros estudios sobre el potencial de la bioenergía también se basan en la estimación de las tierras abandonadas (Haberl *et al.*, 2012). Esto incluye el abandono previsto de tierras agrícolas en determinadas regiones que se pueden utilizar para la bioenergía a pesar de la expansión neta de las tierras agrícolas en general (Haberl *et al.*, 2012; Fischer *et al.*, 2010). En algunos casos, las proyecciones también incluyen las “tierras potencialmente abandonadas”, lo cual podría darse en aras de intensificar la producción agrícola lo suficiente como para liberar una cantidad neta de tierras (véanse los informes analizados en Haberl *et al.*, 2012).

Cabe señalar, no obstante, que el uso de tierras abandonadas para la producción de bioenergía evitaría las consecuencias sobre los alimentos, pero no necesariamente los efectos sobre el carbono, como se ha señalado en la sección anterior.

4.3.3 Es preciso tener en cuenta las múltiples funciones de los usos de la tierra

Una de las limitaciones de las primeras políticas sobre biocombustibles, por ejemplo, en el Brasil, los Estados Unidos y Europa, es que se formularon inicialmente sin demasiada preocupación por evitar la competencia con los alimentos por la utilización de la tierra. Por tanto, tales políticas alentaban a los productores de bioenergía a obtener sus materias primas en almacenes comunes. Como resultado, se tomaron como materias primas para la producción de biocombustible cultivos que en otras circunstancias se hubieran destinado a la producción de alimentos; además estos eran los más eficientes desde el punto de vista agronómico y económico.

El desarrollo de los biocombustibles refleja la necesidad de adoptar políticas más integradas sobre el uso de la tierra, teniendo en cuenta sus diversas funciones —económica, social y medioambiental— y su contribución a la seguridad alimentaria.

⁵² Beringer, Lucht y Schaphliff (2011) excluyeron las zonas que no habían devuelto su deuda de carbono en 10 años, lo que equivale a una reducción de las emisiones de GEI del 50 % en 20 años, el período utilizado por Europa para evaluar el balance de GEI de los biocombustibles.

También muestra que las políticas nacionales pueden tener consecuencias importantes, incluso fuera de las fronteras nacionales y, sobre todo, que los efectos pueden ser muy diferentes según las circunstancias locales.

Por ello, las políticas nacionales exigen cada vez más el cumplimiento de los criterios sobre el uso de la tierra en lo tocante a la producción de biocombustible o su incorporación en los objetivos de mezcla (véase el capítulo 1).

China, la India y Sudáfrica han fijado de forma explícita el objetivo de evitar la competencia con la producción alimentaria por la tierra en sus fronteras nacionales. El Brasil excluye la producción de caña de azúcar de determinadas zonas (fundamentalmente la Amazonia y el Pantanal) a fin de proteger la biodiversidad. La UE también incluye en sus criterios de sostenibilidad (que han de cumplir los biocombustibles respecto a los objetivos de mezcla) que las materias primas deben haberse obtenido en un terreno que no sea de especial importancia para la biodiversidad ni los ecosistemas ricos en carbono. Estas medidas forman parte de un proceso de certificación que se describe en la Sección 5.

Estos ejemplos muestran la preocupación creciente por integrar y abordar las posibles consecuencias de una mayor competencia por la tierra. Estas políticas serían más completas si se incluyera una evaluación explícita de los efectos sobre los recursos hídricos.

Además, deberían abordarse más acertadamente las posibles consecuencias sociales garantizando la aplicación de las *Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques*.

5 LOS BIOCOMBUSTIBLES Y LA BIOENERGÍA: CONSECUENCIAS SOCIOECONÓMICAS Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO

En este capítulo se abordan principalmente las consecuencias de las políticas en materia de biocombustibles sobre los ingresos, el empleo y el desarrollo –condiciones clave para lograr la seguridad alimentaria–.

La población pobre que sufre de inseguridad alimentaria en el mundo se concentra en el África subsahariana y el Asia sudoriental y meridional. La mitad de los pobres del mundo (con menos de 2 USD al día) vive en China y la India, una cuarta parte vive en países de ingresos medianos y bajos con una elevada densidad demográfica tales como Indonesia, Nigeria y el Pakistán y otra cuarta parte vive en países de ingresos bajos, sobre todo en Estados frágiles (Sumner, 2012).

Para muchos de estos países, es muy importante la cuestión relativa a las amenazas frente a las oportunidades de las inversiones en tierras para la producción de biocombustibles y materias primas (muy a menudo para la exportación). La UE, un actor importante preocupado por la coherencia de las políticas para el desarrollo, viene realizando estudios sobre las repercusiones de sus políticas en materia de biocombustibles y el aumento de la demanda de estas sustancias en los países en desarrollo (Diop *et al.*, 2013).

La bioenergía, no obstante, es importante tanto para el desarrollo rural como para la seguridad energética, además de la cuestión relativa a los combustibles para el transporte en los mercados interiores de los principales países de estas regiones. En efecto, a partir de 2012, los países no miembros de la OCDE consumían más combustible en el transporte que los Estados Miembros de esta Organización (Nelder, 2012). Por consiguiente, hoy en día es imprescindible abordar conjuntamente las consecuencias socioeconómicas y las perspectivas de desarrollo de las políticas alimentarias y sobre combustibles en muchos países en desarrollo.

Para algunos expertos, entre ellos, Msangi y Evans (2013), la resolución de algunos de los problemas subyacentes relacionados con la seguridad alimentaria en los mismos países que se han fijado como objetivo el desarrollo de su propio sector de biocombustibles, permitiría abordar muchas de las cuestiones que frenan el desarrollo de un sector próspero de empresas agroindustriales y de una industria alimentaria eficaz y altamente productiva.

Como se ha señalado a lo largo de este informe, los países en desarrollo todavía se encuentran en el proceso de integrar las políticas sobre biocombustibles; además, muchas inversiones e iniciativas aún se encuentran en distintas etapas de ejecución. La valoración de los efectos de las políticas nacionales a lo largo del tiempo y a gran escala o a nivel regional sigue siendo, por tanto, especulativa en gran medida.

A este respecto, el Brasil constituye una excepción; su producción de etanol a partir de caña de azúcar tiene actualmente 40 años de historia y un decenio si se toma en consideración su ambicioso programa de biodiésel. A continuación se analiza la bibliografía que aborda estas dos experiencias desde una perspectiva de la seguridad alimentaria y el desarrollo rural, reconociendo al mismo tiempo las enormes diferencias que separan el Brasil de la mayoría de países en desarrollo, teniendo en cuenta la seguridad alimentaria y energética y el desarrollo rural. Este capítulo comienza analizando el caso del Brasil (Secciones 5.1 y 5.2).

Hay algunos estudios pioneros disponibles en otros contextos en los que se realizan análisis del equilibrio general computable con objeto de examinar las consecuencias de la producción de biocombustible en los países en desarrollo donde hay inseguridad alimentaria y energética (Sección 5.3) (p. ej., Arndt *et al.*, 2008, 2010a, 2010b). Entre ellos, cabe citar Mozambique y la República Unida de Tanzania. No obstante, por lo general, es preciso recurrir principalmente a estudios de casos locales. Muchos de ellos se han centrado en los conflictos por la tierra y los efectos del desplazamiento de los cultivos, que se analizan en el capítulo anterior. Otros proyectos realizan importantes contribuciones, que se examinan en el presente informe, como los estudios de la FAO sobre bioenergía y seguridad alimentaria en el Perú, la República Unida de Tanzania y

Tailandia (FAO, 2010a) o sobre los biocombustibles y las poblaciones pobres⁵³ con el apoyo de la Fundación Bill y Melinda Gates o la iniciativa “Global-Bio-Pact”⁵⁴.

Cada vez más estudios han tratado de señalar a la atención de los responsables de la adopción de políticas la importancia de tomar en consideración el género en el desarrollo de los biocombustibles. La productividad de la mano de obra y la consideración relativa al género están estrechamente relacionadas entre sí, como han demostrado Kes y Swaminathan (2006) al incluir el “empleo del tiempo” (y, en especial, las mujeres) como un componente de la inseguridad alimentaria y energética. En la Sección 5.4, se analiza en mayor profundidad el impacto de género de los biocombustibles y la bioenergía.

Debido a la importancia de la bioenergía convencional en la matriz energética de muchos países en desarrollo, la evaluación de las consecuencias socioeconómicas y de las perspectivas de desarrollo de las políticas sobre biocombustibles ha de vincularse con la evolución del sector de la bioenergía en su conjunto. En muchos países en desarrollo, los biocombustibles para el transporte solo son una subcategoría de la cuestión más amplia de la bioenergía. En el África subsahariana, del 50 % al 90 % de la energía proviene de la combustión de la biomasa primaria y de su transformación en carbón, o en carbón vegetal; por tanto, la inseguridad alimentaria y la dependencia energética de la biomasa primaria están estrechamente relacionadas (Ewing y Msangi, 2009). Centenares de iniciativas están estudiando actualmente la posibilidad de desarrollar un sector bioenergético moderno para la preparación de alimentos y la generación de electricidad a pequeña escala para otras actividades económicas locales. Nussbaumer *et al.* (2011) han elaborado un nuevo índice, a saber, el índice de la pobreza energética multidimensional, que se centra en los diferentes elementos de la privación de energía y refleja tanto su incidencia como su intensidad; este índice puede coadyuvar notablemente en la formulación de políticas sobre la bioenergía.

Varios especialistas han elaborado diferentes tipologías para determinar las condiciones en que deberían adoptarse las políticas en materia de bioenergía o biocombustibles en los países en desarrollo y el enfoque específico en cada una de ellas teniendo en cuenta las variables fundamentales (Pingali, Raney y Wiebe, 2008; German *et al.*, 2010; Maltitz y Stafford, 2011; Criterios e indicadores de bioenergía y seguridad alimentaria [BEFSCI], 2010; Ewing y Msangi, 2008). Estos diferentes enfoques para evaluar las posibles consecuencias de la producción de biocombustible a nivel nacional o local proporcionan herramientas útiles de orientación con el objetivo de facilitar la toma de decisiones sobre cuestiones que van desde la formulación y la aplicación de políticas hasta las inversiones. También constituyen el fundamento de los diversos mecanismos de certificación que permiten evaluar los biocombustibles, respetando determinados criterios de sostenibilidad.

5.1 El caso brasileño del etanol desde una perspectiva del desarrollo local y rural

Aunque en general los análisis se han centrado sobre todo en otras cuestiones, en los últimos años se ha elaborado una serie de informes importantes de investigación sobre las repercusiones del sector brasileño de la caña de azúcar y el etanol para el desarrollo local y regional. Los resultados de estos estudios, como el realizado en la Universidad de Stanford y dirigido por el investigador brasileño Martinelli *et al.* (2011) (Recuadro 12), pueden ser importantes para otros países en desarrollo, dado el número de ellos que actualmente produce etanol a partir de caña de azúcar.

Si bien existe una preocupación por las consecuencias negativas de la producción de caña de azúcar a gran escala sobre el medio ambiente y la salud, muchos autores como Martinelli *et al.* (2011) dejan abierta la cuestión de si los beneficios derivados de la generación de riqueza y el desarrollo económico local compensan los costos sociales que estos implican. Otros autores han insistido con firmeza en la necesidad de incluir los resultados positivos de la producción de etanol como combustible en el transporte sobre la salud en las principales ciudades (Goldemberg, 2008).

Es evidente que han de tomarse las debidas precauciones si han de trasladarse los resultados de los estudios brasileños a otros contextos, en particular en relación con los países de África y Asia, aunque solo sea porque la densidad de la población urbana y rural es, tal vez, muy diferente y

⁵³ www.biofuelsandthepoor.com

⁵⁴ <http://www.globalbiopact.eu>

porque el Brasil representa un contexto muy específico de un país grande cuya población vive mayoritariamente en la ciudad. Por ejemplo, el 95 % de la población del estado de São Paulo vive en zonas urbanas y el empleo formal también es un 95 % urbano. Por tanto, es probable que los efectos del desplazamiento debido a la expansión de la caña de azúcar sean muy diferentes en el Brasil frente a otros contextos con una elevada densidad demográfica en las zonas rurales.

El sector de la caña de azúcar del Brasil también es muy específico en cuanto a la mecanización del trabajo y el cambio en la composición de la mano de obra: esta industria ha comportado un descenso acusado del empleo, un aumento de la mano de obra con cualificaciones mínimas y un incremento de los salarios medios de los trabajadores del sector, lo cual refleja la mejora de la productividad, que pasó de cinco a 10 toneladas de caña de azúcar triturada al día durante los dos últimos decenios. La cuestión de si la producción de caña de azúcar ha incrementado en general el empleo sigue siendo controvertida. Por ejemplo, en el estado de São Paulo, la intensidad de la mano de obra del sector (ocho trabajadores por 100 hectáreas) es inferior a la media de todas las actividades agrícolas (10 trabajadores por 100 hectáreas). Además, el coeficiente de mano de obra de este sector sigue siendo cuatro veces mayor que el de la ganadería extensiva. Sin embargo, la sustitución de la caña de azúcar por otros cultivos no tiene que conducir necesariamente a un aumento del empleo en el sector.

Recuadro 12 La producción de azúcar y etanol como una estrategia de desarrollo rural en el Brasil: el caso del estado de São Paulo

Martinelli *et al.* (2011) han comparado los indicadores de desarrollo en los municipios del estado de São Paulo, donde se produce más del 50 % de la caña de azúcar del Brasil; estos municipios se han clasificado en función de los principales sectores de actividad, a saber: pecuario; agropecuario (cría de ganado y cultivo de caña de azúcar); producción de caña de azúcar; producción y elaboración de caña de azúcar en plantas industriales; actividades no rurales. Se realizó una serie de controles para reducir al mínimo las repercusiones de otras variables –el acceso y la proximidad a la capital del estado, los niveles previos de desarrollo y otras actividades económicas de distinta índole–. Se utilizó una serie de índices, en concreto, el índice de desarrollo humano (IDH) de las Naciones Unidas, un índice IDH elaborado sobre la base del índice de responsabilidad social (IRS) de São Paulo y el índice de desarrollo municipal (IDM) de Río de Janeiro.

Los resultados mostraron que el IDH, el IRS y el IDM de los municipios en que predominaban las actividades pecuarias eran considerablemente inferiores respecto a los demás, y que el índice más elevado se observó en los municipios en que se realizaban actividades de producción y elaboración de caña de azúcar en plantas industriales –frente a los municipios no rurales–. Los niveles de distribución de la riqueza, sin embargo, no eran muy diferentes en estos municipios. La categoría correspondiente a las zonas no rurales registró un menor nivel de concentración de tierras, pero presentaba los niveles más bajos en cuanto a educación. Estos hallazgos sugieren que el elemento determinante no es la producción de caña de azúcar: es la integración de esta actividad en la de elaboración lo que tiene un efecto multiplicador más importante. No obstante, los municipios en los que se producía caña de azúcar obtuvieron una mayor puntuación frente a aquellos donde predominaba el sector pecuario; el estudio concluye que los municipios con un sector agrícola poco desarrollado no han logrado generar alternativas viables.

Los diferentes estudios sobre las consecuencias de las inversiones en la molienda del azúcar sobre la creación de empleo y la generación de riqueza en los municipios de los estados de São Paulo (Montangnhami, Fagundes y Fonseca da Silva, 2009) y de Paraná (Shikida, 2008), respectivamente, ambos en relación con la ampliación de los cultivos de caña de azúcar hacia regiones ganaderas, respaldan las conclusiones del estudio de Martinelli *et al.* (2009). Los datos observados, teniendo en cuenta la importancia relativa de la molienda del azúcar en la economía local respecto al empleo y a los efectos multiplicadores, llevaron a los respectivos autores a la conclusión de que la introducción de las plantas industriales para la molienda del azúcar fue el factor determinante del cambio de los flujos de emigración, que permitió, además, absorber en el municipio el desplazamiento de mano de obra rural debido a la mecanización.

La mayor parte de la investigación en el contexto brasileño todavía se basa en conjuntos de datos anteriores a la plena adaptación del sector del etanol a base de caña de azúcar del Brasil a los requisitos de los criterios internacionales que rigen los mercados de biocombustibles. Estos criterios exigen que se ponga fin a la quema de la cosecha, que se acelere el proceso de mecanización, un compromiso con la contratación laboral formal y la adopción de la zonificación agroecológica, que

prohíbe la producción de caña de azúcar en la Amazonia, en los humedales del Pantanal y en zonas ricas en biodiversidad natural. El acceso al crédito depende del respeto de unas condiciones laborales adecuadas (aunque siguen presentándose denuncias de unas condiciones degradantes) y el acceso a las exportaciones lleva a las empresas a adoptar sistemas de certificación de producción sostenible.

El Brasil promueve activamente la adopción de su modelo de etanol a base de caña de azúcar en muchos países de África y América Latina y, por tanto, es imprescindible realizar una evaluación de sus repercusiones para el desarrollo rural y la seguridad alimentaria. Asimismo, dada la singularidad del Brasil en cuanto a la abundancia de tierras y el nivel de desarrollo del sector agroindustrial, una conclusión favorable con respecto al Brasil no implica necesariamente que este modelo pueda reproducirse de forma satisfactoria en otros países, sobre todo en aquellos con una elevada densidad demográfica e incluso predominantemente rural (véase el análisis del capítulo anterior de este informe sobre las respectivas posiciones de Deininger y Byerlee, 2010; Jayne, Chamberlin y Muyanga, 2012).

5.2 El programa de biodiésel del Brasil, ¿es una estrategia de desarrollo alternativa?

El Brasil también produce una cantidad considerable de biodiésel que, a diferencia del etanol a base de caña de azúcar, se proyectó como un programa innovador de biocombustibles (el Programa nacional de producción y utilización de biodiésel) orientado explícitamente a la inclusión social y el desarrollo regional, sobre todo para la región noreste más empobrecida del país. Los cultivos oleaginosos se eligieron en base a su idoneidad regional (el aceite de palma en el norte, el aceite de ricino en el noreste, la soja en el sur y en la zona centro-occidental); en cada región tenía que participar un porcentaje de agricultores familiares, especialmente los que formaban parte de asociaciones o cooperativas, suministrando materias primas, una condición previa para que la empresa de biodiésel obtuviera acceso al mercado. El propio mercado estaba organizado como una subasta controlada por la Agencia Nacional del Petróleo y la distribución corría a cargo de Petrobras. Solo las empresas con la certificación social de la participación de explotaciones agrícolas familiares, expedida por el Ministerio de Desarrollo Agrícola, tenía acceso al 80 % del volumen subastado en un determinado momento. La mezcla obligatoria, fijada inicialmente en un 2 % (B2), pasó rápidamente a un 5 % (B5) debido a una oleada de inversiones; el mercado atraía cada vez más a los principales productores del complejo agroindustrial de la soja (Flexor, Kato y Recalda, 2012).

Se emprendieron iniciativas importantes para recabar la participación de los pequeños agricultores de la región noreste semiárida del Brasil a través de la promoción del aceite de ricino, un cultivo tradicional en la región, como materia prima para la producción de biodiésel. Los sindicatos rurales, los movimientos de la sociedad civil, las ONG, los gobiernos de los estados y los servicios públicos de extensión e investigación establecieron una red única para la promoción de polos de desarrollo, que en su formulación más ambiciosa incluiría la elaboración primaria (la extracción del aceite) por parte de las organizaciones de pequeños agricultores. Asimismo, se reconoció que la soja, el cultivo que contaba con la mejor organización y que podía producirse a gran escala, tendría que desempeñar, al menos inicialmente, un papel fundamental para alcanzar los objetivos fijados. El gobierno no solo estableció cuotas obligatorias de mezcla, sino que diseñó con conocimiento de causa las instituciones del mercado y pidió a los organismos públicos y a las empresas que garantizaran su aplicación (Abramovay y Magalhaes, 2007).

Después de unos ocho años, a pesar del extraordinario esfuerzo para promover el biodiésel como una estrategia de desarrollo de la agricultura familiar en base a los diferentes sistemas de producción regionales y, a pesar de las grandes inversiones en producción acometidas por Petrobras (que cuenta actualmente con tres plantas en el noreste), el sistema de producción de soja a gran escala predomina por completo en cuanto a las materias primas del programa de biodiésel con un pequeño porcentaje de grasa de vacuno (la producción de combustible representa ahora más del 80 % del mercado de grasa de vacuno). El complejo agroindustrial había abogado por un programa de biodiésel antes de que el gobierno de Luiz Inácio Lula da Silva ejecutara el Programa nacional en 2003-04, con el deseo de encontrar mercados alternativos para el aceite vegetal debido a la competencia creciente con el aceite de palma. El aceite de soja es menos eficiente en cuanto al contenido energético en comparación con la mayoría de materias primas para la producción de biodiésel (véase el segundo capítulo); no obstante, entre sus principales coproductos cabe citar los

piensos; además, cuenta con ventajas logísticas y financieras y de gestión de una cadena de piensos y alimentos competitiva.

Hoy en día, en el Brasil, solo un 20 % de las materias primas para la producción de biodiésel se estima que proviene de las explotaciones familiares y, un 90 % de la soja, de las explotaciones familiares mejor organizadas en el sur⁵⁵. La soja, en este contexto, emplea a 10 trabajadores por 100 hectáreas y los defensores de un escenario con un porcentaje de un 20 % de biocombustibles de cara al año 2020 prevén la creación de considerables puestos de trabajo –hasta medio millón de oportunidades de empleo– (Fundación Getulio Vargas [FGV] y União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene [UBRABIO], 2010). En el nordeste del Brasil, el aceite de ricino es un cultivo tradicional y, al ser un cultivo de semillas oleaginosas de alta calidad, tiene acceso a mercados en que los precios son elevados. En general, los productores de biodiésel adquieren el aceite de ricino elaborado por los agricultores familiares y lo venden en otros mercados distintos de los de biocombustibles, utilizando la soja procedente de otras regiones como materia prima para la producción de biodiésel. Cada vez más, la empresa estatal Petrobras está asumiendo este papel, mientras que el sector privado del biodiésel aboga por un cambio en las normas a fin de no tener que depender del “expediente” de la certificación social (Reporter Brasil, 2010).

Es muy posible que un número considerable de pequeños agricultores “se beneficie” ahora del programa de biodiésel, pero ello refleja más bien un gasto “social” a cargo del programa que el resultado de un programa de biocombustibles basado en explotaciones familiares satisfactorio desde el punto de vista económico. Sería precipitado, por tanto, tomar el programa de biodiésel del Brasil como un ejemplo satisfactorio de integración de la explotación familiar trasladable a otros contextos. Más bien demuestra que sin un acceso estable a tierras suficientes, así como a los bienes y servicios correspondientes, es muy poco probable que el apoyo público o el acceso preferencial a los mercados puedan transformar la agricultura familiar vulnerable en una propuesta viable (de Carvalho, Potengy y Kato, 2007).

En la región septentrional del Brasil, se están acometiendo grandes inversiones en plantaciones de aceite de palma bajo la dirección de las principales empresas como Petrobras y Vale, una empresa minera brasileña. Petrobras, por ejemplo, ejecuta, por un lado, un proyecto para la producción de biodiésel a partir de aceite de palma con la participación de agricultores familiares (Proyecto Pará) pero, por otro lado, mantiene grandes plantaciones de monocultivo para exportar la palma a Portugal en el marco de una empresa conjunta con Galp (Proyecto Belém). Estas experiencias de la incorporación de agricultores familiares con arreglo a un contrato, tienen resultados de índole muy diversa, y no está claro que este sea el modelo predominante (HLPE, en prensa). Además, sigue habiendo dudas acerca de los beneficios de este tipo de iniciativas a gran escala: en muchos estudios se subrayan sus efectos negativos, como la deforestación (en un ecosistema sensible como la Amazonia), la despoblación de las zonas rurales, la competencia por el agua o la contaminación debido a la aplicación de plaguicidas y herbicidas.

5.3 Intentos de evaluar las consecuencias socioeconómicas de la evolución del sector energético y de los biocombustibles en los países en desarrollo

El objetivo de algunos estudios pioneros es evaluar las consecuencias socioeconómicas de la evolución del sector energético y de los biocombustibles en los países en desarrollo. La mayoría de ellos se basan en modelos y proyecciones para estimar las posibles consecuencias a nivel nacional o local. Algunos estudios evalúan las consecuencias posteriores a nivel de proyecto.

5.3.1 Análisis del equilibrio general computable

Hay estudios pioneros disponibles en otros contextos distintos del Brasil, donde se han llevado a cabo análisis del equilibrio general computable, como los de Arndt *et al.*, a fin de examinar las consecuencias de la producción de biocombustibles y de alimentos en los países en desarrollo donde hay inseguridad energética (Arndt *et al.*, 2008, 2010a, 2010b).

⁵⁵ www.biodieselbr.com

Arndt *et al.* han realizado una serie de análisis sobre los efectos de la subida de los precios de los combustibles y los alimentos y la producción destinada a la exportación de biocombustibles a gran escala basados en el producto interno bruto (PIB) y sobre la inseguridad alimentaria y la pobreza rural y urbana en Mozambique y la República Unida de Tanzania, mediante un análisis del equilibrio general computable (Arndt *et al.*, 2008, 2010a, 2010b; Thurlow, 2008). En Mozambique, observaron las repercusiones evidentes de los precios internacionales de los combustibles y los alimentos en el plano nacional y, en el primer caso, estos se duplicaron. Mozambique depende totalmente de las importaciones de combustibles modernos; asimismo, depende, en gran medida, de las importaciones de alimentos, en concreto, de arroz, maíz y trigo, pero tiene una política comercial abierta.

Sobre la base de los supuestos especificados claramente en los artículos, el modelo elaborado es capaz de analizar los efectos sobre el comercio, la inversión y los salarios, y en él se hace una distinción entre las poblaciones urbanas y rurales y, en este último caso, entre los compradores y los vendedores netos, entre los productores de cultivos comerciales destinados a la exportación y los agricultores de subsistencia. Sus principales conclusiones son que Mozambique a corto plazo registra una fuerte reducción de las importaciones, un retroceso del índice de bienestar de un 5 %, un descenso del 7 % del consumo de los hogares y una disminución general de más de un 1 % del PIB. Las poblaciones urbanas son las más afectadas, junto con el sector rural de subsistencia. En general, el índice de pobreza a nivel nacional aumenta un 4 %, el equivalente a un millón aproximadamente de personas.

A más largo plazo, la presión en relación con las exportaciones para mejorar la balanza de pagos favorece el sector de los cultivos comerciales destinados a la exportación (tabaco y algodón), el aumento de los salarios y los ingresos rurales del sector de subsistencia debido al aumento de los precios del maíz. La población urbana pobre y las regiones meridionales importadoras de alimentos son las más afectadas.

Arndt *et al.* (2008) también analizan las inversiones en biocombustibles a gran escala para la exportación en este mismo contexto. Asumen que toda la producción de biocombustible se destina a la exportación, todas las inversiones son extranjeras y vienen a sumarse a las existentes, y todas las ganancias son repatriadas. Hay dos modelos de producción, a saber, las plantaciones de caña de azúcar para la producción de etanol y los sistemas de subcontratación respecto a los cultivos de jatrofa para la obtención de biodiésel. En total, el 50 % de la producción se encuentra en tierras previamente sin utilizar y el 50 % en otras ya cultivadas, ocupando el lugar de los cultivos alimentarios y comerciales destinados a la exportación, lo cual encarece los precios de los alimentos y aumenta las importaciones. El mercado está garantizado fundamentalmente por los objetivos obligatorios de la bioenergía de la UE, y el etanol a base de caña de azúcar se proyecta sobre la base de un modelo a fin de que sea competitivo en ese contexto, en la medida en que el precio del petróleo sea superior a 70 USD por barril. En general, el modelo apunta a un incremento adicional anual del PIB de 0,65 %, llegando a 2,4 % respecto a la agricultura y a 1,5 % respecto a la industria. El índice de pobreza a nivel nacional se reduce a 5,9 % y 1,4 millones de personas logran salir de ella.

Gran parte de esta respuesta positiva, no obstante, depende de la capacidad de la agricultura para atender la demanda aumentando la productividad. Se arguye que la producción de azúcar y etanol tiene consecuencias importantes sobre el empleo rural, especialmente sobre la población más pobre (la intensidad de mano de obra es de 34 trabajadores por 100 hectáreas, es decir, más de cuatro veces los niveles de São Paulo [Brasil]), el sistema de subcontratación para la producción de jatrofa (cuya intensidad de mano de obra es de 50 trabajadores por 100 hectáreas) tiene importantes efectos indirectos sobre la producción de alimentos (técnicas e insumos).

La hipótesis de una mayor productividad, sin embargo, no tiene en cuenta la creciente pobreza del sector de subsistencia, analizada por Jayne, Chamberlin y Muyanga (2012), cuestión examinada en el capítulo anterior, debido a que las fincas se fragmentan en numerosas ocasiones. Desde este punto de vista, la mayoría de los agricultores ya no responden a los estímulos tradicionales para mejorar la productividad y en la práctica son las nuevas explotaciones de tamaño medio las que se benefician. De manera similar, Thurlow (2008) argumenta que la producción de biocombustible es, proporcionalmente⁵⁶ mucho menos favorable a los pobres que los cultivos alimentarios como la horticultura (un 10 % más a favor de los pobres), el mijo (un 35 % más) y el maíz (un 70 % más). Por

⁵⁶ La variación porcentual del índice de pobreza inducido por un 1 % del crecimiento del PIB agrícola debido a la producción de determinados cultivos.

otra parte, el tamaño del mercado de biocombustibles podría asociarse perfectamente con una mayor reducción de la pobreza absoluta.

Por último, el análisis no tiene en cuenta las emisiones de GEI, aunque se presupone que el 50 % de la producción de biocombustible provendrá de tierras previamente cultivadas. Fargione *et al.* (2008), como reconocen estos mismos autores, calculan que la roturación de la sabana brasileña para la producción de caña de azúcar en unas tierras similares a las de Mozambique, es equivalente a una deuda de carbono de 17 años. Los autores llegan a la conclusión de que hay muchos factores imponderables y señalan que están justificadas las preocupaciones de Oxfam por las consecuencias de los biocombustibles –entre ellas, el encarecimiento de los precios de los alimentos, el aumento de la pobreza (especialmente urbana), la reducción de las tierras de los pequeños agricultores, el uso de tecnología de un alto coeficiente de capital y unos salarios mínimos– (op. cit. p.15).

El segundo estudio de Arndt *et al.* (Arndt, Pauw y Thurlow, 2010a) sobre la República Unida de Tanzania, en el que se utiliza el mismo modelo de equilibrio general computable, es una contribución al proyecto de la FAO sobre bioenergía y seguridad alimentaria. La República Unida de Tanzania es un país del África subsahariana altamente comprometido con el desarrollo de los biocombustibles y la bioenergía y se ha beneficiado en gran medida de las inversiones y proyectos sobre biocombustibles. Se espera que la población aumente de 48 millones en 2012 a 138 millones en 2050. Al igual que Mozambique, el país es predominantemente rural, un 80 % de su población activa está empleada en actividades rurales y la agricultura representa el 33 % del producto nacional bruto (PNB). A diferencia de su país vecino del sur, no obstante, es en gran medida autosuficiente respecto a la producción alimentaria: las importaciones de productos alimenticios de primera necesidad ascienden a un 15 % y las de alimentos elaborados a un 20 %. También cuenta con un importante sector de exportación de productos agrícolas. Se calcula que el etanol puede obtenerse a 0,37 USD por litro en el marco de un sistema mixto de producción de yuca y a 0,43 USD por litro en un sistema de plantación de caña de azúcar a gran escala, ambos sistemas son competitivos con el etanol brasileño y estadounidense. El etanol obtenido mediante sistemas de producción en pequeñas explotaciones satélite, sin embargo, no parece ser competitivo a nivel internacional.

Puesto que no se había establecido a la sazón ningún programa sobre biocombustibles en ese lugar, en el estudio se establecieron seis escenarios basados en dos materias primas (la yuca y la caña de azúcar), dos escalas básicas de producción –las plantaciones y las pequeñas explotaciones satélite, con una variante mixta respecto a la yuca– y dos formas de producción de materias primas, a saber, en detrimento de los cultivos existentes o en tierras nuevas.

Se registra un aumento de los precios de los alimentos, pero el etanol se produce principalmente a expensas de los cultivos comerciales tradicionales para exportación, que se ven afectados negativamente por la apreciación del tipo de cambio y, en menor medida, por la competencia por la tierra y la mano de obra. Los biocombustibles incrementaron el PIB nacional y crearon nuevas oportunidades de empleo. Todos los modelos muestran efectos positivos sobre el bienestar de las familias, pero la producción de yuca en pequeñas explotaciones satélite fue más eficaz en cuanto al aumento de los ingresos de los hogares más pobres. El estudio concluye mostrando una preferencia por un modelo mixto de producción de yuca con grandes explotaciones comerciales que garanticen un abastecimiento mínimo, aunque su análisis sugiere que estas se crearán a expensas del minifundio.

A este respecto, al igual que en el estudio sobre Mozambique, los resultados dependen en gran medida de la mejora del rendimiento en el sector de las pequeñas explotaciones agrícolas. De lo contrario, tendrán que cultivarse nuevas tierras y, una vez más, no se toman en consideración las implicaciones de los GEI. Las consecuencias de los biocombustibles respecto al uso del agua tampoco se analizan en ninguno de los estudios. El modelo establece el ambicioso objetivo de 1 000 millones de litros en un período de 12 años. El caso del Brasil, muestra cómo el establecimiento de objetivos obligatorios ambiciosos de mezcla fomenta la escala y hace más difícil la inclusión progresiva de los pequeños agricultores. De manera similar, un programa ambicioso basado en inversiones extranjeras de gran envergadura, que se presupone en este modelo, ejerce presión para obtener un rápido rendimiento de la inversión que, a su vez, favorece la producción y la logística a gran escala.

5.3.2 Conjunto de instrumentos metodológicos en relación con la bioenergía y la seguridad alimentaria

El proyecto sobre bioenergía y seguridad alimentaria “analiza en qué medida la bioenergía puede ser un instrumento para fortalecer la productividad agrícola en beneficio de los grupos de menores recursos que incluye a los pequeños productores. No es un compromiso incondicional de la bioenergía sino una exploración sobre la posibilidad de si el sector bioenergético puede ser económicamente viable y, si fuera así, si el sector puede ser estructurado de tal manera que contribuya a los servicios socioeconómicos” (FAO, 2010b, p. 42).

El punto de partida de este proyecto es que los biocombustibles no son ni buenos ni malos en sí mismos, y que la evaluación de sus efectos positivos o negativos sobre la seguridad alimentaria depende de un análisis global del país o región en cuestión y de la dinámica de su integración en los mercados mundiales (FAO, 2010b). El marco analítico consta de cuatro componentes principales: un análisis de la agricultura del país en un contexto internacional, una evaluación exhaustiva de sus recursos naturales, estudios de viabilidad sobre los biocombustibles y un análisis socioeconómico. Este marco se ha aplicado actualmente al análisis de tres países, abarcando los tres continentes con países en desarrollo (el Perú, la República Unida de Tanzania y Tailandia) y se ha concebido con el fin de que sea un instrumento clave de evaluación de las políticas sobre biocombustibles.

El análisis de la agricultura adopta un marco temporal de 10 años para poder valorar cómo las tendencias globales pueden afectar a este sector, en el que se concentra la mayor parte de la población pobre que sufre de inseguridad alimentaria. Los recursos naturales se examinan desde la perspectiva de la aptitud de la tierra y el agua, utilizando la metodología de evaluación y planificación de los recursos hídricos y el potencial de la bioenergía, en el marco del programa de Cartografía integrada de la oferta y la demanda de combustibles leñosos (WISDOM). A continuación, se realiza un análisis comparativo de los costos de producción de los biocombustibles líquidos a la luz de los diferentes acuerdos de producción con miras a evaluar la viabilidad de las opciones que incluyen la participación de los pequeños agricultores. El análisis socioeconómico incluye el programa de equilibrio general computable, examinado anteriormente, con objeto de evaluar las consecuencias de las diferentes hipótesis en todo el país, así como un instrumento de análisis de las repercusiones para los hogares. El proyecto sobre bioenergía y seguridad alimentaria incorpora, por tanto, un análisis del equilibrio general computable, pero en el marco de un análisis más global.

5.3.3 El proyecto sobre “los biocombustibles y las poblaciones pobres”⁵⁷

En el marco de este proyecto de investigación, titulado “Biofuels and food security in the developing world: pathways of impacts and assessment of investments” (Los biocombustibles y la seguridad alimentaria en los países en desarrollo: repercusiones y evaluación de las inversiones), respaldado por la Fundación Bill y Melinda Gates, se propone realizar un esfuerzo de colaboración internacional a fin de examinar de forma sistemática los efectos de la producción de biocombustible sobre las poblaciones pobres del mundo y abordar “la falta de comprensión de las consecuencias de la producción de biocombustible en todos los sectores y regiones” (Huang *et al.*, 2012). Los objetivos del proyecto consisten en:

Crear una plataforma de análisis mundial que establezca un nexo entre los mercados de productos básicos y energéticos en los planos nacional e internacional con miras a cuantificar los efectos directos e indirectos de la producción de biocombustible desde una escala mundial hasta los hogares. Adoptar un enfoque basado en los diversos modelos mundiales y nacionales existentes, vinculados de diferentes maneras y ampliados para reflejar los nuevos nexos entre los mercados de productos energéticos y alimentarios. Como tal, este proyecto representará el primer esfuerzo de examen sistemático y exhaustivo sobre los efectos de la producción de biocombustible en el bienestar en los países pobres y la primera herramienta de análisis disponible para evaluar las posibles inversiones en biocombustibles en los distintos países en desarrollo, arrojando luz sobre cuándo y dónde tales inversiones pueden contribuir,

⁵⁷ <http://biofuelsandthepoor.com/>

u obstaculizar, las iniciativas encaminadas a reducir la pobreza. (Visión general y resumen del proyecto).

El proyecto incluye estudios de casos sobre el Brasil, China, los Estados Unidos, la India, Mozambique y el Senegal y está dirigido por un equipo integrado por investigadores del IFPRI, el Instituto Freeman-Spogli de Estudios Internacionales (Universidad de Stanford), la Universidad de Nebraska y el Centro de Políticas Agrícolas de China, junto con equipos de apoyo en los distintos países objeto de estudio.

El proyecto plantea dos cuestiones esenciales. En concreto: i) ¿qué repercusiones tendrá la creciente demanda de biocombustibles para los precios de los alimentos, los productos y el comercio a nivel mundial?; ii) ¿qué repercusiones tendrá el desarrollo del sector de los biocombustibles a nivel mundial para los precios, la producción, el comercio y los salarios de trabajadores no cualificados en los países en desarrollo? El proyecto propone realizar un esfuerzo sistemático de seguimiento de los sistemas de producción de biocombustible diseñando instrumentos para la elaboración de modelos más apropiados. No obstante, sigue predominando el mismo marco analítico, basado en el modelo revisado de equilibrio general del GTAP; a este respecto, se hace hincapié en la importancia de tener en cuenta las advertencias metodológicas hechas en el tercer capítulo. Los resultados preliminares muestran que, en un contexto de crecimiento del sector de los biocombustibles, la producción agrícola y el comercio cambiarán notablemente (Huang *et al.*, 2012, p. 446).

Se argumenta, además, que, en general, en este contexto, los productores netos se verán beneficiados y, los consumidores netos, perjudicados, y que un aumento de la producción de biocombustible a nivel mundial probablemente reduzca el consumo per cápita de las personas pobres que son compradores netos de alimentos (op. cit. p. 448). A este respecto, sin embargo, el modelo no es capaz de proporcionar resultados cuantitativos, ya que no establece una diferencia entre los consumidores en función de sus ingresos, por lo que sería necesario elaborar estudios pormenorizados complementarios sobre los hogares, como los realizados por Agoramoorthy *et al.* (2009), Arndt *et al.* (2010b) y Schut, Slingerland y Locke (2010).

5.3.4 Análisis a nivel microeconómico

Los métodos y proyectos antedichos (el equilibrio general computable, el proyecto de la FAO sobre bioenergía y seguridad alimentaria y la iniciativa sobre los biocombustibles y las poblaciones pobres) se basan en modelos de equilibrio general como método principal para evaluar las consecuencias socioeconómicas. En el tercer capítulo se ha señalado que estos enfoques no son los más adecuados para abordar las consecuencias a nivel microeconómico o a corto plazo.

Algunos estudios analizan las repercusiones posteriores de los proyectos a nivel local. Negash y Swinnen (2012), entre otros expertos, han realizado análisis muy exhaustivos de encuestas basadas en datos empíricos y cuantitativos sobre los efectos de un programa sobre materias primas para la producción de biocombustible sobre los pequeños agricultores de Etiopía.

Estos autores señalan que Etiopía es un caso importante que ha de estudiarse dada su dependencia energética extrema (por lo que podría en general hacerse un llamamiento a desarrollar el sector de los biocombustibles) y sus elevados niveles de inseguridad alimentaria (que apuntan a que tales sustancias podrían competir con los alimentos). Además, Etiopía tiene un programa para el etanol desde hace mucho tiempo que recibe inversiones públicas y privadas en biocombustibles tanto en pequeñas explotaciones como en plantaciones. Estos autores se centran en la organización de la cadena de valor de los biocombustibles y las diferentes formas de integración de los pequeños agricultores, esto es, como trabajadores de las plantaciones, a través del arrendamiento de tierras para la producción de biocombustible, como agricultores con pequeñas explotaciones satélite y como productores en las iniciativas de obtención de aceite a pequeña escala. También proporcionan una visión general de los debates en curso sobre los beneficios para los pequeños agricultores en lo relativo a los sistemas de producción en pequeñas explotaciones satélite frente a las plantaciones.

Los autores han examinado un programa de agricultura por contrato con el sector privado para la producción de semillas de ricino por parte de pequeños agricultores en una región meridional de Etiopía muy afectada por la inseguridad alimentaria. En el marco de este programa, en el que participan 3 000 pequeños agricultores, estos reciben los insumos necesarios tales como

fertilizantes, herbicidas y asistencia técnica. A cambio, destinan una parte de sus tierras a la producción de ricino (una hectárea como mínimo, pero no más del 25 % –la superficie media destinada a ello fue del 15 %–) y el pago se efectúa en especie con semillas durante la cosecha. El precio de las semillas de ricino se establece de antemano. Los extensionistas de la empresa a nivel de aldea son responsables de la capacitación de los agricultores, de facilitar la formación de grupos, de la distribución de insumos y del seguimiento del cultivo y de la recolección de la cosecha (Negash y Swinnen, 2012).

Negash y Swinnen utilizaron un cuestionario detallado (476 familias de 24 aldeas, la tercera parte de las cuales participaba en el programa) y demostraron que:

- los hogares encabezados por mujeres eran menos propensos a participar;
- la adopción de este programa no dependía de la distancia de las ciudades o de la educación;
- los participantes eran más propensos a recurrir a fuentes oficiales de información sobre los precios, los mercados y las prácticas agrícolas;
- los participantes utilizaron en promedio el doble de la cantidad de fertilizantes, con efectos positivos para la producción de alimentos, lo cual subraya la complementariedad y no la competencia entre la producción de combustibles y de alimentos.

Para reflejar las repercusiones de la seguridad alimentaria, en el estudio de investigación se compararon los “meses con un déficit de alimentos” (períodos en que los hogares se quedan sin existencias y no disponen de recursos para adquirir alimentos) y el consumo per cápita de alimentos equivalente en kilocalorías de energía entre los participantes en el programa y otros productores no participantes. Ambos indicadores fueron significativamente mejores para los agricultores participantes. Los períodos con un déficit de alimentos se redujeron a 1,02 meses, frente a 1,58 meses para los productores no participantes. Para los participantes, en comparación con los no participantes, la inseguridad alimentaria se redujo del 63 % al 51 % y la inseguridad alimentaria crónica del 42 % al 36 %. Aunque este proyecto está muy lejos de garantizar la seguridad alimentaria, este estudio sobre el terreno apunta a la posibilidad de una complementariedad entre la producción de combustibles y de alimentos.

5.4 Una perspectiva de género sobre los efectos de los biocombustibles

Un número creciente de estudios han tratado de señalar a la atención de los responsables de la formulación de políticas la importancia de tomar en consideración las cuestiones de género en el desarrollo del sector de los biocombustibles (Arndt *et al.*, 2010ab; Cotula, Dyer y Vermeulen, 2008; Karlsson, 2008; Nelson y Lambrou, 2011a, 2011b; Rossi y Lamrou, 2008). La comprensión de la dimensión del género es importante puesto que para lograr un desarrollo equitativo y socialmente sostenible es necesario comprender cómo las mujeres, los hombres y los grupos sociales pueden verse afectados de forma diferente por las innovaciones asociadas con los biocombustibles (Nelson y Lambrou, 2011b).

Estos estudios ponen de relieve la cuestión de velar por el acceso a la tierra y los derechos de tenencia como uno de los factores clave que determinan si la expansión de las materias primas para la producción de biocombustible podría beneficiar a las poblaciones pobres de las zonas rurales y, en particular, a las mujeres. En la medida en que el desarrollo del sector de los biocombustibles a menudo implica el establecimiento de plantaciones a gran escala, puede acelerar la adquisición de tierras por parte de grandes inversores sobre la base de los permisos expedidos por el Estado. En estos casos, las mujeres y las personas de los sectores más pobres de la sociedad de las zonas rurales son los más afectados. Tradicionalmente, las mujeres tienen menos derechos de acceso seguro a sus tierras ancestrales. Incluso cuando poseen la tierra, bien comprándola o a través de la herencia, el sistema patriarcal a menudo las excluye del proceso de toma de decisiones de la aldea. Además, los programas gubernamentales suelen considerar a los hombres como los responsables de la toma de decisiones en nombre de la familia.

Cuando los biocombustibles incrementan el precio de los cultivos de las materias primas, fomentan el cambio del uso del suelo y las tierras que antes estaban cubiertas de bosques o de cultivos alimentarios se destinan a cultivos comerciales. El efecto de este cambio en las mujeres se observa en el caso de la producción de palma de aceite en el Kalimantan occidental (Indonesia) (White y

White, 2012). Según estos autores, como resultado del establecimiento de plantaciones de palma de aceite en tierras ancestrales, los derechos a la tierra de las mujeres se han visto seriamente menoscabados. Aunque tradicionalmente las mujeres de esta aldea en el Kalimantan occidental tenían derecho a la tierra, fueron los hombres los que negociaron con la empresa de palma de aceite la decisión de ceder las tierras ancestrales. La exclusión de las mujeres del proceso de toma de decisiones puede tener efectos devastadores. En el caso del Kalimantan occidental, según White y White, los derechos de las mujeres a la tierra se vieron reducidos aún más cuando los programas gubernamentales designaron solo al marido (u otro hombre de la familia) como “cabeza de familia”. Cuando esta empresa distribuyó dos hectáreas de parcelas a cada familia como compensación por haber cedido sus tierras ancestrales, estas se registraron principalmente a nombre del marido, en nombre de la familia, y no como un bien común perteneciente al marido y a la mujer.

La desaparición de zonas boscosas o tierras fértiles destinadas previamente a cultivos alimentarios o a la agrosilvicultura y su transformación en monocultivos de palma de aceite también afectó considerablemente a las mujeres. Las mujeres perdieron una parte de sus ingresos derivados de la recolección de los productos forestales y también la materia prima utilizada para elaborar objetos de artesanía con vistas a su venta. Según White y White (2012), esto también condujo a un aumento de la feminización de la agricultura en pequeña escala ya que las mujeres ahora trabajaban tanto en las plantaciones de palma de aceite como en las parcelas de subsistencia. El equilibrio entre ambos sexos respecto al trabajo, que había sido tradicionalmente más igualitario, se rompió y las mujeres ahora trabajan más en la agricultura que los hombres. Además, en algunas plantaciones de palma de aceite, es más difícil encontrar fuentes de agua potable ya que este recurso suele estar contaminado y los pequeños arroyos se secan.

En muchas sociedades, ir a buscar agua potable y la preparación de alimentos son tareas adicionales de las mujeres y los niños, por lo que los cambios introducidos por los biocombustibles aumentan la carga de las mujeres (véase la Sección 5.5). Las fuentes de proteínas nutritivas y económicas, como el pescado, también desaparecen con la tala de bosques y el cambio de la agricultura diversificada al monocultivo. Las mujeres y los niños suelen ser los sectores de la población más afectados por la malnutrición y el hambre que ello entraña, en comparación con los hombres puesto que, de acuerdo con las prácticas culturales generalizadas, la comida mejor suele servirse primero al marido y al hijo en edad adulta, antes que a las mujeres y los niños.

Además de las plantaciones a gran escala, se ha identificado una amplia gama de sistemas de producción de biocombustible, que incluye la agricultura por contrato y diversos sistemas basados en las aldeas (Nelson y Lambrou, 2011a). Es necesario realizar más estudios para examinar la diferencia de impacto de estos sistemas sobre las relaciones de género. Nelson y Lambrou (2011a, 2011b) han propuesto una primera clasificación de estos efectos y las posibles implicaciones en materia de políticas (véase el Apéndice 3).

5.5 ¿Qué beneficios reporta la bioenergía moderna respecto a la generación de calor y energía para la preparación de alimentos en el plano local?

El acceso a la energía es a menudo la clave para mejorar la seguridad alimentaria. La energía suele ser un factor crucial para mejorar la productividad agrícola, por ejemplo, en los sistemas de riego. También es esencial para el desarrollo rural y la generación de ingresos en general. Finalmente, y sobre todo donde es escasa, es esencial para la conservación y la preparación de alimentos.

Más de la tercera parte de la población mundial (2 400 millones de personas) depende de la leña, los residuos agrícolas y los desechos animales para cubrir sus necesidades de energía primaria (Tilman *et al.*, 2009). Para muchas comunidades “no conectadas a la red”, que no tienen acceso fácil a la energía, la mayoría en África y en algunas zonas de Asia, pero también en determinadas regiones de América Latina, la biomasa es la fuente de energía principal, sino la única, como se señala en el estudio sobre bioenergía y seguridad alimentaria en el Perú mencionado anteriormente. En estas zonas, el desarrollo de formas más eficientes y limpias de biomasa para energía puede reducir las tareas más duras en el sector agrícola (véase el informe del Grupo de alto nivel, HLPE, 2013) y ofrecer oportunidades de generación de ingresos y, especialmente, aliviar la carga de trabajo de las mujeres. Muchas mujeres pasan de tres a cuatro horas diarias recogiendo combustible para uso doméstico y, a veces, recorren de cinco a 10 kilómetros al día. En muchos países de África, América Latina y Asia las mujeres rurales cargan aproximadamente 20 kilogramos de leña todos los días. Esta

carga de trabajo limita el tiempo disponible para la producción y la preparación de alimentos, las tareas domésticas y la participación de la mujer en otras actividades lucrativas y oportunidades de formación (Tilman *et al.*, 2009).

Las ONG, las fundaciones privadas, las organizaciones internacionales y los programas de cooperación vienen promoviendo un enfoque más amplio para el uso de la biomasa en el marco del desarrollo sostenible en los planos local, rural y urbano. Iniciativas como COMPETE,⁵⁸ el Programa de energía básica y conservación (ProBEC)⁵⁹ y Re-impact,⁶⁰ se han centrado en los múltiples usos de la biomasa para la generación de electricidad y fuentes alternativas de calor y de energía para la preparación de alimentos y también para el transporte local (German *et al.*, 2010; Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UNDESA), 2007; Maltitz y Stafford, 2010). De particular importancia son las tecnologías que pueden adaptarse a la preparación de alimentos, la generación de calor y la gestión del agua, que pueden reproducirse de forma rápida, y cuya utilización y mantenimiento puede asimilarse fácilmente (FAO, 2010c). Estas se dirigen a cuestiones fundamentales relacionadas con la salud y la posición subordinada de las mujeres. Las nuevas tecnologías de cocción, de trascendental importancia, se pueden aplicar por igual a la población urbana, una gran proporción de la cual seguirá dependiendo de la madera y del carbón vegetal para la preparación de alimentos (Slaski y Thuber, 2009; Rai y McDonald, 2009; Organización Mundial de la Salud (OMS), 2006; Banco Mundial, 2009).

Recuadro 13 La división igualitaria del trabajo entre hombres y mujeres, las tareas relacionadas con el transporte y la escasez de tiempo en el África subsahariana

La división igualitaria del trabajo entre hombres y mujeres en las tareas relacionadas con el transporte, tal como reflejan los datos sobre la asignación de tiempo, reserva a las mujeres la carga más importante con creces en las zonas rurales; en promedio, las mujeres en edad adulta dedican de una a dos horas y 20 minutos todos los días a estas tareas. El agua, la leña y los cultivos para molienda son transportados a pie sobre todo por mujeres, normalmente sobre la cabeza. Las encuestas sobre el transporte a las aldeas en Ghana, Tanzania y Zambia muestran que las mujeres dedican casi tres veces más de tiempo a estas actividades en comparación con los hombres, y que cargan alrededor de cuatro veces más en volumen. ¿Qué pasaría si todos los hogares del África subsahariana estuvieran, como máximo, a 400 metros de distancia (aproximadamente a seis minutos a pie) de una fuente de agua potable –un objetivo nacional establecido en una ocasión por el gobierno de Tanzania–, o si las arboledas u otras fuentes de energía de los hogares estuvieran a 30 minutos a pie como máximo? En el distrito de Mbale, en el este de Uganda, si se cumplieran estos objetivos de proximidad, las familias podrían ahorrar una cantidad considerable de tiempo y de energía, sobre todo las mujeres, el equivalente a un año y medio de semanas laborales de 40 horas.

Fuente: Adaptado de Blackden y Wodon, 2006.

Desde un punto de vista más estratégico, estos enfoques son prometedores para abordar el problema central sobre la utilización de las tierras comunales para la producción de combustible y la extracción de agua (como se ha mencionado en el presente informe al analizar la cuestión relativa a las inversiones en tierras a gran escala). En muchos casos, esas tierras, como se ha señalado, son también esenciales para el suministro de pastos y alimentos complementarios. Sin embargo, la generación de energía de fuentes alternativas a nivel local a partir de la biomasa, al reducir las limitaciones de tiempo y de desplazamiento a pie de las familias y en especial de las mujeres, introduciría una mayor flexibilidad en las comunidades rurales a la hora de negociar los nuevos usos de la tierra, que incluyen una mayor producción de biocombustible a escala comercial para atender necesidades energéticas más amplias (véase el Recuadro 13; Kes y Swaminathan, 2006).

Esta visión converge hacia los cuatro principios establecidos por Von Maltitz y Setzkorn (2012) con objeto de brindar orientación respecto a la formulación de políticas en materia de biocombustibles en el África subsahariana: i) se concebirán en pro del desarrollo rural; ii) se adaptarán a los objetivos de la seguridad energética; iii) desarrollarán la capacidad de atraer inversiones apropiadas; iv) se basarán en el uso sostenible de la tierra.

⁵⁸ <http://www.compete-bioafrica.net>

⁵⁹ <http://www.probec.net>

⁶⁰ <http://research.ncl.ac.uk/reimpact>

5.6 Conjunto de instrumentos para la toma de decisiones en distintos planos

Como se muestra en el cuarto capítulo, y a lo largo de este, los posibles efectos de las políticas y proyectos sobre biocombustibles pueden variar ampliamente en función de las circunstancias nacionales y locales. Como se señala en el segundo capítulo, la elección de determinadas tecnologías y materias primas también puede ser fundamental.

Por esta razón, se han elaborado varios instrumentos para facilitar los procesos de toma de decisiones por parte de los distintos actores y brindar orientación al respecto. Los especialistas del mundo académico han tratado de establecer una tipología de países a fin de coadyuvar a los gobiernos y a sus asociados en la selección de las opciones más acertadas para la formulación de políticas nacionales sobre producción. Algunos instrumentos tienen como objetivo la evaluación de los posibles efectos antes de la producción de biocombustible a nivel de proyecto o de las políticas nacionales o locales. Por último, los certificados tienen la finalidad de evaluar los efectos de la producción de biocombustible en un determinado contexto y transmitir la información a los países importadores y a los consumidores, proporcionando herramientas operativas para vincular las políticas con los criterios relacionados con la producción de biocombustible.

5.6.1 Tipologías de proyectos, programas o políticas

Pingali, Raney y Wiebe (2008) proponen una tipología de matriz 2x2 a nivel de país teniendo en cuenta la capacidad de respuesta a la creciente demanda de biocombustibles mediante sistemas intensivos o extensivos de producción. El primero se define en función de la importancia de la agricultura en el PIB y, el segundo, en función de la disponibilidad de tierras agrícolas adicionales per cápita. Esta tipología establece una distinción entre:

1. Países de ingresos bajos con escasa disponibilidad de tierras. Un ejemplo sería Bangladesh, que tendría que adoptar una estrategia de intensificación dada su escasez de tierras, pero sus bajos ingresos significan que reúne muy pocas condiciones técnicas o de infraestructuras para llevarla a cabo. Por tanto, cualquier inversión adicional en biocombustibles podría ser perjudicial.
2. Países de ingresos medianos con abundantes tierras. El Brasil sería el ejemplo patente ya que dispone de suficientes tierras para ampliar los sistemas agrícolas extensivos y está lo suficientemente desarrollado como para adoptar también sistemas intensivos de producción.
3. Países de ingresos medianos con escasa disponibilidad de tierras. Tailandia sería un ejemplo de ello donde la adopción de una estrategia de intensificación sería una opción clara en que los biocombustibles serían otro producto básico más en su perfil agroindustrial. A este respecto, no obstante, su crecimiento económico aumenta el costo de oportunidad de la tierra y la mano de obra a medida que disminuye la proporción de la agricultura en el PIB.
4. Países de ingresos bajos pero que disponen de abundantes tierras y los recursos asociados. Los países que disponen de tierras, agua e insumos atraen a los inversores, pero la falta de infraestructuras y de instituciones apropiadas supone que las inversiones se concentran en general en los lugares con un marco favorable a este respecto, lo cual genera competencia y conflictos con la población existente y la producción agrícola. La República Unida de Tanzania entra dentro de esta categoría al igual que una serie de países de América Latina.

Ewing y Msangi (2009), por su parte, han elaborado una tipología de países basada en las cuatro dimensiones siguientes: la proporción de biomasa tradicional respecto a las fuentes de energía (en relación con el tiempo necesario de recogida de la biomasa tradicional); la proporción de gastos en energía de importación; la proporción de gastos en alimentos de importación; la disponibilidad de tierras tanto en los países con escasos recursos como aquellos con abundantes.

En un estudio reciente de la Universidad de las Naciones Unidas y el Instituto de Estudios Avanzados sobre Biocombustibles en África, elaborado por Gasparatos *et al.* (2012) también se establece una tipología útil en relación con la producción de biocombustible, esta vez en el ámbito de los distintos sistemas de producción, reiterando de manera similar la necesidad de ir más allá de las consideraciones globales. Distinguen asimismo, utilizando una matriz 2x2, entre la escala de producción (pequeños productores y/o agricultores con pequeñas explotaciones satélite y/o explotaciones a gran escala), por una parte, y los motivos de producción (objetivos nacionales

obligatorios de mezcla; proporción de combustibles producidos localmente destinados a la exportación), por otra. Se han identificado cuatro tipos de sistemas de producción: i) los proyectos de biocombustibles a pequeña escala para la electrificación; ii) las empresas o plantas a escala comercial productoras de biocombustible para uso propio; iii) los agricultores con pequeñas explotaciones satélite o los pequeños productores vinculados a las explotaciones y plantas comerciales de elaboración de biocombustible; iv) las plantaciones comerciales a gran escala. Teniendo estas categorías en cuenta, en el estudio se señalan los diferentes tipos de inversiones e inversores en el caso de África y se indican los más importantes (inciso iv) *supra*) en el caso de los inversores privados y el tipo de inversores (inciso i) *supra*) en el caso de las ONG y fundaciones orientadas en mayor medida al desarrollo rural o local.

Von Maltitz y Setzkorn (2012) han elaborado una tipología similar pero a nivel de proyecto para examinar las diferentes maneras en que los proyectos sobre la bioenergía pueden integrarse en las estrategias de desarrollo en función de dos dimensiones: i) la escala del proyecto (los pequeños productores y agricultores con pequeñas explotaciones satélite frente a las grandes explotaciones industriales); ii) los mercados específicos (combustibles para uso local frente a las mezclas de biocombustible para consumo nacional o internacional).

El proyecto sobre bioenergía y seguridad alimentaria, como se ha señalado, ha establecido un marco analítico y un conjunto de instrumentos metodológicos con objeto de reflejar las diferencias a nivel nacional y regional. Su propuesta para los estudios de viabilidad económica se basa específicamente en una tipología de diferentes sistemas de producción, en concreto los que implican la participación de pequeños agricultores con pequeñas explotaciones satélite.

En conclusión, diversos estudios han propuesto una serie de tipologías a fin de reflejar los diferentes resultados y brindar orientación sobre la formulación de políticas. Esto ha llevado a una “profusión” de tipologías, pero ninguna de ellas es claramente predominante. A este respecto, la comunidad científica podría fomentar el intercambio de información sobre los métodos, instrumentos y datos utilizados, sobre todo centrándose en los efectos de los biocombustibles desglosados por país y sistema de producción.

5.6.2 Sistemas de certificación

Los esfuerzos dirigidos a la gobernanza a nivel nacional se han complementado mediante la certificación sostenible en el ámbito de las cadenas de suministro de los distintos productos. La biodiversidad y los problemas asociados con el cambio climático ya habían fomentado iniciativas para garantizar la sostenibilidad de los principales productos agrícolas. Estas han consistido en general en mesas redondas de múltiples interesados, promovidas por la sociedad civil y las empresas, con una participación de un público de procedencia muy variada y ahora abarcan todas las materias primas para la producción de biocombustible, además de una mesa redonda especial sobre estas sustancias, a saber, la Mesa redonda sobre biocombustibles sostenibles.

La FAO, a través del Proyecto BEFSCI⁶¹, ha examinado 17 de esas iniciativas (que incluyen marcos legislativos, normas voluntarias y sistemas de certificación y fichas de calificación) con arreglo a criterios ambientales y socioeconómicos, así como a la importancia de la seguridad alimentaria y los resultados respecto a la gobernanza. La UE ha recurrido a tales sistemas para asegurar que sus criterios ambientales y de emisiones de carbono son respetados por los futuros exportadores de biocombustibles hacia sus mercados. Para el Estado Miembro importador, los sistemas de certificación son prácticamente obligatorios ya que solo se pueden tener en cuenta los productos certificados respecto a los objetivos obligatorios para los combustibles de fuentes renovables. La UE no exige explícitamente la inclusión de criterios sociales y, de los 13 sistemas ya reconocidos (y decenas de ellos en proyecto), la mayoría no contemplan cláusulas sociales detalladas.

⁶¹ <http://www.fao.org/energy/befsci>.

A nivel internacional, la GBEP⁶² ha participado activamente en la promoción de los criterios e indicadores de sostenibilidad para los biocombustibles en el marco de tres pilares, a saber, el económico, el social y el ambiental (GBEP, 2011).⁶³ Los indicadores de sostenibilidad de la GBEP no presentan directrices, umbrales o límites y no constituyen una norma, ni son jurídicamente vinculantes para los asociados de la GBEP. El conjunto actual de 24 indicadores de sostenibilidad de la GBEP incluye ocho indicadores ambientales, ocho económicos y ocho sociales (GBEP, 2011).

Una característica interesante de los indicadores de sostenibilidad de la GBEP es la inclusión de criterios sociales, una iniciativa respaldada por las múltiples partes interesadas en las mesas redondas sobre la sostenibilidad de los productos básicos que, como ya se ha mencionado, incluyen la soja, el aceite de palma y los biocombustibles; por ejemplo, los principios y criterios de la Mesa redonda sobre biocombustibles sostenibles incorporan las siguientes preocupaciones sociales (Mesa redonda sobre biocombustibles sostenibles, 2010):

- derechos humanos y laborales;
- el desarrollo rural y social;
- la seguridad alimentaria local;
- derechos sobre la tierra.

Se han realizado, por tanto, grandes avances para garantizar que los criterios sociales se incluyan en los sistemas de certificación que cumplan los requisitos para acceder al menos a los mercados europeos. Las ambiciones de la Mesa redonda sobre biocombustibles sostenibles, sin embargo, son mucho más amplias. Los criterios de adhesión a la GBEP son a título individual, pero la Asociación se basa en siete cámaras que representan las posiciones de las distintas partes interesadas y operadores en la cadena de producción de todos los continentes –agricultores, la industria, el sector minorista, grupos basados en derechos, organizaciones en favor del desarrollo rural y la seguridad alimentaria y organizaciones intergubernamentales y ecologistas–.

Los sistemas de certificación constituyen una medida complementaria esencial para avanzar en la regulación del sector en la medida que se elaboren a nivel de empresa y puedan incorporar características específicas no contempladas en los reglamentos generales.

Hay, no obstante, algunas limitaciones en cuanto a la difusión de estos sistemas de certificación. En primer lugar, no todos han sido aprobados por múltiples partes interesadas y se gestionan siempre con arreglo a un mandato específico. En segundo lugar, no todos incluyen criterios relativos a la seguridad alimentaria o las redes de seguridad social. En tercer lugar, siempre hay dificultades en cuanto a los costos y la logística para garantizar su aplicación. Todo ello favorece la adopción de normas menos estrictas.

En muchos casos, por ejemplo, los criterios sociales se reducen a la observancia de la legislación nacional del país exportador. Los sistemas de certificación, además, se aplican en las distintas fincas o empresas y, por tanto, uno de los retos es cómo integrarlos en un marco nacional (Harrison *et al.*, 2010).

⁶² El 11 de mayo de 2006, 10 países y siete organizaciones internacionales firmaron el mandato para crear la GBEP y llevar a la práctica el deseo expresado por los líderes del Grupo de los Ocho (G-8) en el Plan de Acción de la Cumbre de Gleneagles celebrada en 2005 en pro de la producción de biomasa y biocombustibles, en especial en los países en desarrollo donde suele utilizarse la biomasa. A fecha de diciembre de 2011, la GBEP estaba integrada por 23 países y 13 organizaciones internacionales asociados, y 23 países y 11 organizaciones internacionales en calidad de observadores (<http://www.globalbioenergy.org>).

⁶³ http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/Indicators/The_GBEP_Sustainability_Indicators_for_Bioenergy_FINAL.pdf

Cuadro 8 Indicadores de sostenibilidad de la GBEP

Cuestiones sobre medio ambiente	Cuestiones sociales	Cuestiones económicas
1. Ciclo de vida de las emisiones de GEI	9. Asignación y tenencia de la tierra para la nueva producción de bioenergía	17. Productividad
2. Calidad del suelo	10. Precio y suministro de una cesta de alimentos en el plano nacional	18. Balance energético neto
3. Recolección de recursos madereros	11. Cambio en los ingresos	19. Valor añadido bruto
4. Emisiones de contaminantes atmosféricos distintos de los GEI, incluidos los gases tóxicos	12. Empleo en el sector de la bioenergía	20. Cambio en el consumo de combustibles fósiles y el uso convencional de la biomasa
5. Eficacia en el uso del agua	13. Cambio en el tiempo no remunerado dedicado por las mujeres y los niños a la recolección de biomasa	21. Capacitación y formación profesional de la mano de obra
6. Calidad del agua	14. Bioenergía utilizada para ampliar el acceso a servicios energéticos modernos	22. Diversidad de fuentes de energía
7. Biodiversidad de los terrenos	15. Cambio en la mortalidad y la carga de la enfermedad atribuible al humo en interiores	23. Infraestructura y logística para la distribución de la bioenergía
8. Uso de la tierra y cambio del uso del suelo en relación con las materias primas para la producción de bioenergía	16. Incidencia de enfermedades y muertes por accidentes laborales	24. Capacidad y flexibilidad en el uso de la bioenergía

Fuente: Adaptado de la GBEP (2011).

5.6.3 ¿Hacia unas directrices coordinadas a nivel internacional?

La profusión de normas y sistemas de certificación no está exenta de dificultades. Ello puede incrementar los costos relacionados con su aplicación y obstaculizar la consecución de los resultados de las políticas. ¿Cómo utilizar más acertadamente estos instrumentos a nivel internacional para ayudar a conciliar los compromisos inherentes?

Además de los problemas relacionados con la seguridad alimentaria y las consideraciones relativas a las consecuencias socioeconómicas, otra cuestión importante es saber si las normas generan obstáculos al comercio y si suponen discriminación. Sánchez *et al.* (2012), al observar que los cambios en el uso de la tierra estaban adquiriendo una mayor importancia en la normativa sobre biocombustibles, han recomendado la adopción de sistemas compatibles que documenten estos cambios y permitan realizar comparaciones entre África, el Asia sudoriental, el Brasil, los Estados Unidos, la Unión Europea y otros grandes bloques comerciales productores de biocombustible para evitar la distorsión y mejorar los resultados de las políticas, especialmente la compatibilidad con los objetivos de la seguridad alimentaria.

Se ha señalado la dificultad que supone la armonización de los criterios de sostenibilidad en el marco del proyecto de investigación Global-Bio-Pact sobre el establecimiento y la armonización de los sistemas de certificación de la sostenibilidad para la producción de biomasa, los sistemas de elaboración y el comercio en el plano mundial con el fin de evitar los efectos socioeconómicos negativos⁶⁴, con la participación de un consorcio internacional de centros de investigación, financiado por la UE y coordinado por la organización alemana WIP Energías Renovables. Este proyecto se clausuró en la conferencia celebrada en enero de 2013. Entre sus publicaciones, pueden encontrarse

⁶⁴ <http://www.globalbiopact.eu>.

estudios exhaustivos relacionados con la Argentina, el Brasil, el Canadá, Costa Rica, Indonesia, Malí y la República Unida de Tanzania a fin de reflejar las consecuencias socioeconómicas de los biocombustibles de segunda generación. También se ha formulado una propuesta de indicadores socioeconómicos que habría de adoptarse en los sistemas de certificación.

Por último, a la luz de todos estos factores, la certificación de biocombustibles en sí misma no puede conducir automáticamente a políticas sólidas sobre biocombustibles y bioenergía en los países en desarrollo, tal y como Diop *et al.* (2013) han reconocido en su informe para la Comisión Europea.

Por ello, en este informe se propone que el CSA comience, con el apoyo de la FAO y la GBEP, a elaborar unas directrices con vistas a su adopción por parte de los países para evaluar las repercusiones y la viabilidad de las políticas en materia de biocombustibles. Estas directrices deberían incluir: i) la existencia previa de zonas técnicas, sociales y ecológicas para delimitar la “tierra disponible” y los recursos correspondientes; ii) la existencia previa de prácticas de “inversión agrícola responsable”; iii) la existencia previa de mecanismos que garanticen la capacidad de responder rápidamente al alza en los precios de los alimentos y los problemas relacionados con la disponibilidad de estos productos (“precios de activación”, exenciones, niveles “mínimos” de existencias de alimentos); iv) una evaluación previa de las repercusiones en relación con el comercio y la procedencia (nacional o de importación) de las materias primas; v) una evaluación previa de las repercusiones de las políticas sobre seguridad alimentaria en los planos nacional e internacional.

CONCLUSIÓN

Cabe extraer algunas conclusiones importantes del presente informe. Un primer grupo guarda relación con la función de las políticas respecto al desarrollo de un sector de biocombustibles. Las políticas que regulan estas sustancias han tenido éxito en el desarrollo de un sector económico y de un mercado. En la actualidad hay más de 60 países que las han adoptado. Dado el aumento del precio de los combustibles fósiles y la producción más eficiente de los biocombustibles, o al menos de alguno de ellos, estos serán competitivos incluso sin el apoyo del sector público. El desarrollo del sector se verá impulsado cada vez más por el mercado en lugar de por políticas. Ello significa que el papel de las políticas cambiará.

Un segundo grupo de conclusiones guarda relación con los efectos y las políticas de biocombustibles sobre la seguridad alimentaria. El desarrollo del sector de biocombustibles tiene efectos mundiales y locales, positivos y negativos, a corto y a largo plazo. Muchos de estos efectos se reflejan en el aumento de la competencia por los alimentos, la tierra o el agua. Existe una correlación entre los biocombustibles y la seguridad alimentaria. Por consiguiente, las políticas sobre biocombustibles tienen que incorporar la seguridad alimentaria como una cuestión fundamental. Su enfoque principal ahora podría ser impartir directrices sobre el desarrollo del sector con el fin de limitar sus posibles consecuencias negativas y reforzar las positivas.

Existe un consenso general sobre el hecho de que los biocombustibles han constituido un factor determinante en el aumento reciente de los precios de los alimentos, incluso si su magnitud depende de las materias primas y aún es objeto de debate. Además, en cierta medida, en los países y en los períodos en que la oferta era abundante, podían tener efectos positivos en los productores. De hecho, el consumo creciente de biocombustibles empieza a tener consecuencias fuera de las fronteras de los principales productores, ya sea reduciendo las exportaciones de alimentos o aumentando las importaciones, con el consiguiente encarecimiento de los precios internacionales, lo cual puede tener efectos negativos sobre la seguridad alimentaria en los países importadores y en los consumidores pobres. Estas consideraciones exigen un mecanismo internacional de coordinación de las políticas, en primer lugar, mediante el intercambio de información de forma periódica sobre la producción real y prevista de biocombustible con objeto de determinar cómo aplicar estas políticas y evitar que ello tenga unas repercusiones excesivas sobre los precios.

Los biocombustibles y la bioenergía en general compiten por la tierra y el agua con la producción de alimentos. La experiencia demuestra que esta competencia rara vez puede evitarse totalmente. En el concepto de "tierra disponible" a menudo no se tienen en cuenta los distintos sistemas de producción de cultivos, que por lo general son esenciales para garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones locales. En cuanto a la producción agrícola, el rendimiento de las materias primas y la eficiencia de la tecnología son cruciales para utilizar más adecuadamente las tierras y reducir la necesidad de cultivar más tierras. Para ello, es preciso realizar más estudios de investigación y, en concreto, estas actividades han de adaptarse a las necesidades y posibilidades de los países menos adelantados y de las comunidades locales.

La competencia por la tierra y por el agua tiene que evaluarse y gestionarse a nivel local. La cuestión clave no es solo la disponibilidad de alimentos, sino el acceso a los recursos con el fin de poder subsistir, o de producir o adquirir los alimentos necesarios. La aplicación de las *Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques* es clave para garantizar el reconocimiento adecuado de todos los derechos de tenencia, de todo tipo, incluidos los de las mujeres.

Se dispone de escasos datos sobre las consecuencias socioeconómicas del desarrollo de este sector, principalmente debido a que estas tardan más en manifestarse. Algunos ejemplos muestran que ello puede tener efectos positivos sobre el empleo y los medios de vida en las zonas rurales y, en determinados casos y con políticas adecuadas, sobre los pequeños agricultores.

Más de la tercera parte de la población mundial (2 400 millones de personas) depende de la biomasa para la generación de energía. En estas comunidades, el desarrollo de formas más eficientes y limpias de biomasa para la obtención de energía puede tener notables consecuencias al reducir las tareas más duras en el sector agrícola y ofrecer oportunidades de generación de ingresos y, especialmente, aliviar la carga de trabajo de las mujeres.

Los posibles efectos de las políticas y los proyectos sobre biocombustibles pueden variar considerablemente en función de las circunstancias nacionales y locales y de la elección de determinadas tecnologías y materias primas. Para ello, es necesario adoptar cuidadosamente políticas y proyectos *previos*, teniendo en cuenta todos los posibles efectos directos e indirectos. Estos instrumentos, junto con los sistemas de certificación para la evaluación de las consecuencias de la producción de biocombustible en un determinado contexto y la transmisión de la información a los países importadores y a los consumidores, tienen un componente transnacional, dada la creciente dimensión internacional de las políticas sobre biocombustibles.

Estas políticas han tenido éxito en el desarrollo del sector de los biocombustibles y ahora han de orientar este logro hacia la seguridad alimentaria; para ello es necesario tomar en consideración sus diferentes dimensiones y reconocer e integrar todos los posibles efectos de las políticas nacionales, tanto dentro como fuera del país.

REFERENCIAS

- Abbott, P., Hurt, C. & Tyner, W.** 2008 *What's driving food prices?* Farm Foundation Issue Report. Oak Brook, USA.
- Abbott, P.** 2011. *Stabilization policies in developing countries after the 2007-08 Crisis*. Paris, (available at <http://www.oecd.org/dataoecd/50/34/46340396.pdf>).
- Abbott, P.** 2012. Biofuels, binding constraints and agricultural commodity price volatility. Paper presented at the NBER conference on "Economics of Food Price Volatility", Seattle, USA, 16 August 2012.
- Abramovay, R., & Magalhaes, R.** 2007. O Acesso dos Agricultores Familiares aos Mercados de Biodiesel (available at www.fipe.org.br).
- AEBIOM (European Biomass Association).** 2010. *A biogas road map for Europe*, Brussels (available at http://www.aebiom.org/IMG/pdf/Brochure_BiogasRoadmap_WEB.pdf).
- Agoramoorthy, G., Hsu, M.J., Chaudhary, S. & Shieh, P.** 2009. Can biofuel crops alleviate tribal poverty in India's drylands? *Applied Energy*, 86(S1): 118-124
- Agrimonde.** 2009. *Scenarios and challenges for feeding the World in 2050*. Summary Report. Paris, INRA & CIRAD.
- Alexandratos N. & Bruinsma, J.** 2012. *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*. ESA Working Paper No. 12-03. Rome, FAO.
- Alexandratos, N.** 2008. Food price surges: possible causes, past experiences and relevance for exploring long-term prospects. *Population and Development Review*, 34 (4): 663-697
- Al-Riffai, P., Diamaranan, B. & Laborde, D.** 2010. European Union and United States Biofuel Mandates: impacts on world markets. IDB Technical Notes No.IDB-TN-191, Washington, DC, Inter-American Development Bank.
- Ahn, S-J. & Graczyk D.** 2012. *Understanding energy challenges in India, policies, players and issues*. Paris, OECD/IEA.
- Anseeuw, W., Boche, M., Breu, T., Giger, M., Lay, J., Messerli, P. & Nolte, K.** 2012. *Transnational land deals for agriculture in the global South*, Analytical Report based on the Land Matrix Database. CDE/CIRAD/GIGA, 2013, Bern/Montpellier, Hamburg (available at <http://landportal.info/landmatrix/media/img/analytical-report.pdf>).
- Arezki, R., Deiniger K. & Selod, H.** 2011. What drives the global land rush? Washington, DC, IMF Working Paper. November.
- Arndt, C., R. Benfica, R., Tarp, F., Thurlow, J., & Uaiene, R.** 2008a. *Biofuels, poverty, and growth. A computable general equilibrium analysis of Mozambique*. Washington, DC, IFPRI Discussion Paper 00803.
- Arndt, C., Pauw, K., & Thurlow, J.** 2010a. *Biofuels and economic development: a computable general equilibrium analysis for Tanzania*. Discussion Paper 966, Washington, DC, IFPRI (available at <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ifpridp00966.pdf>).
- Arndt, C., Msangi, S., & Thurlow, J.** 2010b. *Are biofuels good for African development?* Working Paper, 2010/110, UNU.
- Aulerich, N.M., Irwin, S.H. & Garcia, P.** 2012. *Bubbles, food prices, and speculation: evidence from the CFTC's daily large trader data files*. NBER Working Paper 19065. Cambridge, USA, National Bureau of Economic Research.
- Babcock, B.A.** 2011. *The impact of US biofuel policies on agricultural price levels and volatility*. ICTSD Programme on Agricultural Trade and Sustainable Development, Issue Paper No. 35. Geneva, Switzerland, ICTSD International Centre for Trade and Sustainable Development (available at www.ictsd.org).
- Babcock, B.A.** 2012. *Biofuels and food prices*. Presentation at a conference sponsored by the Agricultural Trade Promotion Center, Chinese Ministry of Agriculture and the International Center for Sustainable Trade Policy, Beijing China.
- Babcock B.A. & Carriquiry, M.** 2012. *Prospects for corn ethanol in Argentina*. Staff Report 12-SR 107, Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, Iowa.
- Baffes, J. & Haniotis, T.** 2010. *Placing the 2006/08 commodity price boom into perspective*. Development Prospects Group Policy Research Working Paper No. 5371. Washington, DC, World Bank.
- Baier, S., Clements, M., Griffiths, C. & Ihrig, J.** 2009. *Biofuels impact on crop and food prices: using an interactive spreadsheet*. International Finance Discussion Papers No. 967, Board of Governors of the Federal Reserve System, Washington, DC, World Bank.

- Balsadi, O.V. & Borin, M.R.** 2006. *Ocupações Agrícolas e não-agrícolas no rural paulista- análise no período 1990-2002*, São Paulo em Perspectiva, vol. 20 no 4, São Paulo, Brazil.
- Banse, M., van Meijl, H., Tabeau, A. & Woltjer, G.** 2008. Will EU biofuel policies affect global agricultural markets? *European Review of Agricultural Economics, Foundation for the European Review of Agricultural Economics*, 35(2): 117-141
- Banse, M., Hans van Meijl, A. Tabeau, and G. Woltjer.** 2008. Impact of EU Biofuel Policies on World Agricultural and Food Markets. Paper prepared for presentation at the 107th EAAE Seminar "Modelling of Agricultural and Rural Development Policies". Sevilla, Spain, January 29th -February 1st, 2008
- Bauen, M., Berndes, G., Junginger, M., Londo, M. & Vuille, F.** 2009. *Bioenergy—a sustainable and reliable energy source. A review of status and prospects*. Paris, International Energy Agency.
- Bastianin, A., Galeotti, M. & Manera, M.** 2013. Biofuels and food prices: searching for the causal link. FEEM Working Paper No. 22.2013 (available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2243412> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2243412>).
- BEFSCI.** 2010. *BEFSCI Project. An overview*. Rome, FAO (available at www.fao.org/energy/befs/compilation/em).
- Beringer, T., Lucht, W. & Schaphoff, S.** 2011. Bioenergy production potential of global biomass plantations under environmental and agricultural constraints. *Glob. Change Biol. Bioen.*, 3(4): 299-312
- Biofuels Digest.** 2012. *Advanced biofuels, chemicals capacity to reach 5.89B gallons by 2017* (available at <http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2012/07/27/advanced-biofuels-chemicals-capacity-to-reach-5-89b-gallons-by-2017/>).
- Biofuelwatch.** 2012. Biofuelwatch (available at: <http://www.biofuelwatch.org.uk>).
- BNDES & CGEE (Brazilian National Bank for Economic and Social Development and the Center for Strategic Studies and Management).** 2008. *Sugar cane-based bioethanol: energy for sustainable development*. 1st Edition. Rio de Janeiro (available at <http://www.bioetanoldecana.org/en/download/bioetanol.pdf>).
- Blackden, M. & Wodon, Q.** 2006. Gender, time use and poverty, introduction. In C.M. Blackden, & Q. Wodon, eds. *Gender, time-use and poverty*. Working Paper 73. Washington, DC, World Bank.
- Blanco Fonseca, M., Burrell, A., Gay, H., Henseler, M., Kavallari, A, M'Barek, R., Pérez Domínguez, I. & Tonini, A.** 2010. Impacts of the EU biofuel target on agricultural markets and land use: a comparative modelling assessment. JRC Scientific and Technical Reports EUR 24449 EN, European Commission Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies: Seville.
- Block, A., Corobel, D.A. & de Oliveira Veloso, G.** 2012. Análise da Transmissão de Preços no Setor Sucroalcooleiro Brasileiro. *Revista Eletronica Estrategia e Negócio*, 5(2), maio/agosto (available at http://www.fee.tche.br/sitefee/download/eeg/6/mesa5/Analise_da_Transmissao_de_precos_no_setor_sucroalcooleiro_brasileiro.pdf).
- Bobenrieth E., Wright, B. & Zeng, D.** 2012. *Stocks-to-use ratios as indicators of vulnerability to spikes in global cereal markets*. Paper presented at Second Session of the Amis Global Food Market Information Group, 3 October 2012. Rome, FAO.
- Borras Jr., S.M., Franco, J.C., Gómez, S., Key C. & Spoor, M.** 2012. Land grabbing in Latin America and the Caribbean. *The Journal of Peasant Studies*, 39(3–4): 845-872
- Borrion, A., L., McManus, M.C. & Hammond, G.P.** 2012. Environmental life cycle assessment of bioethanol production from wheat straw. *Biomass and Bioenergy*, 47: 9-19
- Bowyer, C.** 2010. *Anticipated Indirect land use change associated with expanded use of biofuels and bioliquids in the EU – an analysis of the national renewable energy action plans*, Institute for European Environment Policy (available at <http://www.lipu.it/pdf/ILUCanalysis.pdf>).
- Brown, T.R. & Brown, R.C.** 2013. A review of cellulosic biofuel commercial-scale projects in the United States. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*. DOI: 10.1002/bbb.1387.
- Bruinsma, J., ed.** 2003. *World agriculture: towards 2015/2030: an FAO perspective*. London, Earthscan Publications for FAO.
- Bruinsma, J.** 2009. *The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050?* Paper presented at the FAO Expert Meeting, 24–26 June 2009, Rome on "How to Feed the World in 2050". Rome, FAO.
- Cai, X, Zhang, X. & Wang, D.** 2011. Land availability for biofuel production. *Environ. Sci. Technol.*, 45: 334-339
- Campbell, J.E., Lobell, D.B., Genova, R.C. & Field, C.B.** 2008. The global potential of bioenergy on abandoned agriculture lands. *Environ. Sci. Tech.*, 42(15): 5791-5795

- Carriquiry, M.A., Du, X. & Timilsina, G.R.** 2011. Second generation biofuels: economics and policies. *Energy Policy*, 39(7): 4222-4234
- Carter, A., Moschini, G. & Sheldon, I.M.** 2008. *Genetically modified food and global welfare. Frontiers of economics and globalization*. Bingley, UK, Emerald Group Publishing.
- Carter, A., & Smith, A.** 2011. *Commodity Booms and Busts*, Annual Review of Resource Economics, Vol. 3, No. 1, pp. 87–118.
- CBO (Congressional Budget Office of the United States).** 2009. *The impact of ethanol use on food prices and greenhouse-gas emissions*. Washington, DC.
- Chum, H., Faaij, A., Moreira, J. Berndes, G., Dhamija, P., Dong, H., Gabrielle, B., Goss Eng, A., Lucht, W., Mapako, M., Masera Cerutti, O., McIntyre, T., Minowa, T. & Pingoud, K.** 2011. Bioenergy. In O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer & C. von Stechow, eds. *IPCC Special Report on renewable energy sources and climate change mitigation*. Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press.
- Cochrane, W.W.** 1993. *The development of American agriculture: a historical analysis*. Minneapolis, USA, University of Minnesota Press.
- Collins, K.** 2008. *The Role of Biofuels and Other Factors in Increasing Farm and Food Prices: A Review of Recent Development with a Focus on Feed Grain Markets and Market Prospects*. Report commissioned by Kraft Food Global, June 19, 2008. Available at: <http://www.foodbeforefuel.org/files/Role%20of%20Biofuels%206-19-08.pdf>.
- Conant, R.T., Paustian, K. & Elliott, E.T.** 2001. Grassland management and conversion into grassland effects on soil carbon. *Ecol. Appl.*, 11: 343-355
- Cooper, G. & Weber, A.** 2013. *An outlook on world biofuel production and its implications for the animal feed industry*. In H.P.S. Makkar, ed. *Biofuel co-products as livestock feed. Opportunities and challenges*. Rome, FAO.
- Cotula, L., Dyer, N. & Vermeulen, S.** 2008. *Fueling exclusion? The biofuels boom and poor people's access to land*. Rome, FAO and London, IIED.
- Croezen, H.J., Bergsma, G.C., Otten, M.B.J. & van Valkengoed, M.P.J.** 2010. *Biofuels: indirect land use change and climate impact*. Delft, CE Delft, June 2010.
- Dawe, D.** 2009. *The unimportance of "low" world grain stocks for recent world price increases*. ESA Working Paper No. 09–01 February. Rome, FAO.
- de Carvalho, R.L., Potengy, G.F. & Kato, K.** 2007. *PNPB e Sistemas Produtivos da Agricultura Familiar no Semi-Árido: oportunidades e limite* (available at www.academia.edu).
- Deininger, K. & Byerlee, D.** 2011. *Rising global interest in farmland: can it yield sustainable and equitable benefits?* Washington, DC, World Bank.
- Delzeit, R., Klepper, G. & Lange, K. M.** 2011. *Review of IFPRI study: "Assessing the Land Use Change Consequences of European Biofuel policies and its uncertainties"*. Study on behalf of the European Biodiesel Board by Kiel institute for the World economy (available at http://www.ebb-eu.org/EBBpressreleases/Review_iLUC_IfW_final.pdf).
- Department of Minerals and Energy.** 2007. *Biofuels industrial strategy of the Republic of South Africa* (available at <http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=77830>).
- Daynard, K. and Daynard, T.** 2011. *What are the Effects of Biofuels and Bioproducts on the Environment, Crop and Food Prices and World Hunger?* Grain Farmers of Ontario. April 2011 (available at <http://www.gfo.ca>).
- Diaz-Chavez, R.A., Mutimba, S., Watson, H., Rodriguez-Sanchez, S. & Ngue, M.** 2010. *Mapping food and bioenergy in Africa*. A report prepared on behalf of FARA (Forum for Agricultural Research in Africa). Ghana.
- Diop D., Blanco, M., Flammini, A., Schlaifer, M., Kropiwnicka, M.A., Mautner Markhof, M.** 2013. *Assessing the impact of biofuels production on developing countries from the point of view of policy coherence for development*. Final report for the European Commission, February (available at http://ec.europa.eu/europeaid/what/development-policies/documents/biofuels_final_report_assessing_impact_of_eu_biofuel_policy_pcd_22022013_en.pdf Contract N° 2012/299193).
- Djomo, S.N & Ceulemans, R.** 2012. A comparative analysis of the carbon intensity of biofuels caused by land use change. *Glob. Change Biol. Bioenergy*, 4(4): 392-407
- Drabik, D.** 2012. *The theory of biofuel policy and food grain prices*. Charles H. Dyson School of Applied Economics and Management Working Paper # 2011-20. Ithaca, USA, Cornell University (available at <http://dyson.cornell.edu/research/researchpdf/wp/2011/Cornell-Dyson-wp1120.pdf>. Updated 24 March 2012).

- Dufey, A.** 2010. *Políticas públicas sobre biocombustibles: tema clave para América Latina y el Caribe*. V Seminario Latinoamericano y del Caribe de Biocombustibles. 17–18 de Agosto. Santiago, Chile.
- Dumortier, J. & Hayes, D.** 2009. *Towards an integrated global agricultural greenhouse gas model: Greenhouse Gases from Agriculture Simulation Model (GreenAgSim)*. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.
- Du, X. & Hayes, D.** 2009. The impact of ethanol production on U.S. and regional gasoline markets, *Energy Policy*, 37.
- Durham, C., Davies, G. & Bhattacharyya, T.** 2012. *Can biofuels policy work for food security? An analytical paper for discussion DEFRA*, June (available at https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69565/pb13786-biofuels-food-security-120622.pdf).
- Edwards, R., Mulligan, D. & Marelli, L.** 2010. *Indirect land use change from increased biofuels demand: comparison of models and results for marginal biofuels production from different feedstock*. European Commission Joint Research Centre: Ispra (available at http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/land_use_change/study_4_iluc_modelling_comparison.pdf).
- EEA (European Environment Agency).** 2011. *Scientific Committee opinion on greenhouse gas accounting in relation to bioenergy*. 15 September. EEA (available at <http://www.eea.europa.eu/about-us/governance/scientific-committee/sc-opinions/opinions-on-scientific-issues/sc-opinion-on-greenhouse-gas/view>).
- EFMN (European Foresight Monitoring Network).** 2008. *EU-Africa Energy Partnership: implications for biofuels use*, by M. Charles. Foresight Brief No. 149 (available at http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2011/02/EFMN-Brief-No.-149_EU-Africa-Energy-Partnership.pdf).
- EIA (US Energy Information Administration).** 2012. *Biofuels issues and trends*. October (available at <http://www.eia.gov/biofuels/issuestrends/pdf/bit.pdf>).
- EIA.** 2013. *Cellulosic biofuels begin to flow but in lower volumes than foreseen by statutory targets* (available at <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=10131>).
- EPS-PEAK (Economic and Private Sector).** 2012. *Global energy markets* (available at www.dfid.gov.uk).
- Erb, K.-H., Gaube, V., Krausmann, F., Plutzer, C., Bondeau, A. & Haberl, H.** 2007. A comprehensive global 5min resolution land-use dataset for the year 2000 consistent with national census data. *Journal of Land Use Science*, 2(3): 191-224
- Erb, K. H., Haberl, H., Krausmann F., Lauk, C., Plutzer, C., Steinberger, J. K., Müller, C., Bondeau, A., Waha, K. & Pollack, G.** 2009. *Eating the planet: feeding and fuelling the world sustainably, fairly and humanely - a scoping study*. Social Ecology Vienna, Alpen & Adria Universität, Klagenfurt, 132 pp. etc group. 2009. Who will feed us? Questions for the food and climate crises.
- European Biofuels Directive.** 2003. Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport.
- European Commission.** 2012. *EU transport in figures. Statistical pocketbook*. Brussels, Publication Office of the European Union.
- EU (European Union).** 2003. Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003. *Official Journal of the European Union*.
- Ewing, M. & Msangi, S.** 2009. Biofuels production in developing countries: assessing trade-offs in welfare and food security. *Environmental Science and Policy*, 12(4): 520-528
- Fabiosa, J.F., Beghin, J.C., Dong, F., Elobeid, A., Tokgoz, S. & Yu, T.-H.** 2009. *Land allocation effects of the global ethanol surge: predictions from the International FAPRI Model*. Working Paper 09-WP-488, Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.
- FAO.** 2000. *The world cassava economy: facts, trends and outlook*. Rome: FAO and IFAD.
- FAO.** 2001. *A review of cassava in Asia with country case studies on Thailand and Viet Nam*. Rome, FAO and IFAD
- FAO.** 2002. *Partnership formed to improve cassava, staple food of 600 million people* (available at <http://www.fao.org/english/newsroom/news/2002/10541-en.html>).
- FAO.** 2006. *Livestock's long shadow, environmental issues and options*, by H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales & C. de Haan. Rome.
- FAO.** 2008. *The State of Food and Agriculture. Biofuels: prospects, risks and opportunities*. Rome.
- FAO.** 2010a. *Bioenergy and food security: the BEFS analytical framework*. Rome.
- FAO.** 2010b. *Algae-based biofuels: applications and co-products*. Rome.

- FAO.** 2010c. *Making integrated food-energy systems work for people and climate: an overview*, by: A. Bogdanski, O. Dubois, C. Jameson & R. Krall. Rome.
- FAO.** 2010d. *BEFS Thailand key results and policy recommendations for future bioenergy development*. D. Beau, Environment and Natural Resource Management Working Paper 43. Rome, FAO.
- FAO.** 2011. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Managing systems at risk*. New York and London, FAO and Earthscan.
- FAO.** 2012. *The State of Food Insecurity in the World 2012. Economic growth is necessary but not sufficient to accelerate reduction of hunger and malnutrition*. Rome.
- FAO.** 2013. *Biofuel co-products as livestock feed. Opportunities and challenges*, by H.P.S. Makkar ed. Rome.
- FAO, IFAD, IMF, OECD, UNCTAD, WFP, World Bank, WTO, IFPRI and UN HLTF.** 2011. *Price volatility in food and agricultural markets: policy responses*. Rome, FAO.
- FAO/ECLA.** 2007. *Oportunidades y Riesgos de la Bioenergía*. Santiago.
- FAOSTAT.** 2012/2013 FAO statistical database (available at <http://faostat.fao.org>).
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D. Polasky, S. & Hawthorne, P.** 2008. Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science*, 319(5867): 1235-1238
- Federal Register.** 2010. *Rules and regulations*. Environmental Protection Agency 40 CFR Part 80. Regulation of Fuels and Fuel Additives: Changes to Renewable Fuel Standard Program, Vol. 75, No. 58.
- Fengxia, D.** 2007. *Food security and biofuels development: the case of China*. Briefing Paper. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.
- FGV/UBRABIO.** 2010. (available at www.slideshare.net/fabiopaes/ubrabio).
- Field, C.B., Campbell, J.E. & Lobell, D.B.** 2008. Biomass energy: the scale of the potential resource. *Trends Ecol. Evol.*, 23(2): 65-72
- Fischer, G., Hizsnyik, E. Prieler, S. & Wiberg, D.** 2011. *Scarcity and abundance of land resources: competing uses and the shrinking land resource base*. SOLAW Background Thematic Report - TR02 SOLAW TR02. Rome, FAO.
- Fischer, G., Prieler, S., van Velthuisen, H., Berndes, G., Faaij, A., Londo, M. & de Wit, M.** 2010. Biofuel production potentials in Europe: sustainable use of cultivated land and pastures, Part II: Land use scenarios. *Biomass and Bioenergy*, 34(2): 173-187
- Fischer, G., Hizsnyik, E. Prieler, S., Shah, M. & van Velthuisen, H.** 2009. Biofuels and Food Security. Prepared by the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) for OPEC Fund for International Development (OFID).
- Flexor, G.G., Kato, K.Y.M. & Recalde, M.Y.** 2012. El mercado del biodiésel y las políticas públicas: comparación de los casos argentino y brasileño. *Revista CEPAL*, 108.
- Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.D., O'Connell, C., Ray, D.K., West, P.C., Balzer, C., Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Hill, J., Monfreda, C., Rolasky, S., Rockstro, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D. & Zakes, D.P.M.** 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478: 337 *Analysis*, doi:10.1038/nature10452.
- Frederick Jr., W.J., Lien, S.J., Courchene, C.E., DeMartini, N.A., Ragauskas, A.J. & Lisa, K.** 2008. Co-production of ethanol and cellulose fiber from southern pine: a technical and economic assessment. *Biomass and Bioenergy*, 32(12): 1293-1302
- Friis, C. & Reenberg, A.** 2010. *Land grab in Africa: emerging land system drivers in a teleconnected world*. Report No. 1, GLP International Project Office, University of Copenhagen, Denmark.
- Funke, T., Strauss, P.G. & Meyer, F.H.** 2009. Modeling the impacts of the industrial biofuels strategy on the South African agricultural and biofuels subsectors. *Agrekon*, 48(3): 223-245
- GAIN (Global Agricultural Information Network).** 2012a. *India Biofuels Annual 2012*, by. A. Aradhey. GAIN report number: IN2081. USDA.
- GAIN (Global Agricultural Information Network).** 2012b. *Columbia Biofuels Annual 2012*, by L. Pinzon. USDA.
- Gao, Y., Skutsch, M., Drigo, R., Pacheco, P. & Masera, O.** 2011. Assessing deforestation from biofuels: Methodological challenges. *Applied Geography*, 31(2): 508-518 ISSN 0143-6228, 10.1016/j.apgeog.2010.10.007.
- Gao, Y., Skutsch, M., Nasera, O. & Pacheco, P.** 2011. *A global analysis of deforestation due to biofuel development* Working paper. Bogor, Indonesia, CIFOR.
- Gasparatos, A., Stromberg, P. & Takeuchi, K.** 2013. Sustainability impacts of first-generation biofuels. *Animal Frontiers*, 3(2): 12–26. doi: 10.2527/af.2013-0011.

- Gasparatos, A., Lee, L.Y., von Maltitz, G.P, Mathai, M.V., Puppim de Oliveira & Willis, K.J.** 2012. *Biofuels in Africa: impacts on ecosystem services, biodiversity and human well-being*. UNU/IAS Policy Report, United Nations University, University of Oxford, and Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), South Africa.
- Gasparatos, A. & Stromberg, P.** 2012. *Socioeconomic and environmental impacts of biofuels; evidence from developing nations*. Cambridge, USA, Cambridge University Press.
- Gasques, J.S., Bastos, E.T. & Bacchi, M.R.P.** 2004. Produtividade e Fontes de Crescimento da Agricultura Brasileira. *Revista de Política Agrícola*, 13: 73– 90.
- GBEP.** 2011. *The Global Bioenergy Partnership sustainability indicators for bioenergy*. Rome (available at http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/Indicators/The_GBEP_Sustainability_Indicators_for_Bioenergy_FINAL.pdf).
- German, L., Schoneveld, G., Skutsch, M., Andriani, R., Obidzinski, K. & Pacheco, P. with Komariadin, H., Andrianto, A., Lima, M. & Dayang Norwana, A.A.B.** 2010. *The local, social and environmental impacts of biofuels feedstock expansion: a synthesis of case studies from Asia, Africa and Latin America*. CIFOR No. 34. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR).
- German, L. & Schoneveld, G.** 2011. *Social sustainability of EU-approved voluntary schemes for biofuels: Implications for rural livelihoods*. CIFOR Working Paper 75. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR).
- German, L., Schoneveld, G. & Mwangi, E.** 2011. *Contemporary processes of large-scale land acquisitions by investors*. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Gibbs, H.K., Johnston, M., Foley, J.A. Holloway, T., Monfreda, C., Ramankutty, N. & Zaks, D.** 2008. Carbon payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology. *Environ. Res. Lett.*, 3(3). 034001.
- Glauber, J.** 2008. *Statement to the US Senate Committee on Energy and Natural Resources. Full Committee Hearing to Receive Testimony on the Relationship Between US Renewable Fuels Policy and Food Prices*. SD-366. Washington DC: Hearing.
- Glozer, K.G.** 2011. *Corn ethanol: who pays? who benefits?* Stanford, USA, Hoover Institution Press.
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. & Toulmin, C.** 2010. Food security: the challenge of feeding nine billion people. *Science*, 327: 812-818
- Goldemberg, J.** 2008. The Brazilian biofuels industry, *Biotechnology for Biofuels*, 1: 6. University of São Paulo, Brazil.
- Goldemberg, J.** 2007. Ethanol for a sustainable energy future. *Science*, 315(5813): 808-810
- Goldemberg, J., Teixeira Coelho, S., Nastari, P.M. & Lucon, O.** 2004. Ethanol learning curve—the Brazilian experience. *Biomass and Bioenergy*, 26(3): 301-04
- Goldemberg, J. & Coelho, S.T.** 2003. Renewable energy - traditional biomass vs. modern biomass. *Energy Policy*, 32(6): 711-714
- Goldstein, A.** 2012. *Biofuels expansion in Central America and the myth of vacant land*. Worldwatch Institute (available at: <http://blogs.worldwatch.org/revolt/biofuel-expansion-in-central-america-and-the-myth-of-vacant-land>).
- Gopal, A.R. & Kammen, D.M.** 2009. Molasses for ethanol: the economic and environmental impacts of a new pathway for the lifecycle greenhouse gas analysis of sugarcane ethanol. *Environmental Research Letters*, 4. doi:10.1088/1748-9326/4/4/044005.
- de Gorter, H., Drabik, D. & Just, D.R.** 2013. Biofuel policies and food grain commodity prices 2006-2012: All boom and no bust?. *AgBioForum*, 16(1): 1–13 (available at <http://www.agbioforum.org/v16n1/v16n1a01-degorter.htm>).
- Grant, T., Beer, T., Campbell, P.K. & Batten, D.** 2008. *Lifecycle assessment of environmental outcomes and greenhouse gas emissions from biofuels production in Western Australia*. Perth, Australia, Department of Agriculture and Food, Government of Western Australia.
- Grenyer, R., Orme, C.D.L., Jackson, S.F., Thomas, G.H., Davies, R.G., Davies, T.J., Jones, K.E., Olson, V.A., Ridgely, R.S., Rasmussen, P.C., Ding, T.S., Bennett, P.M., Blackburn, T.M., Gaston, K.J., Gittleman, J.L. & Owens, I.P.F.** 2006. Global distribution and conservation of rare and threatened vertebrates. *Nature*, 444: 93–96. doi:10.1038/nature05237.
- GRFA (Global Renewable Fuels Alliance).** 2012. *GRFA Responds to IFPRI Report* (available at www.globalrfa.com).

- Haberl, H., Sprinz, D., Bonazountas, M., Cocco, P., Desaubies, Y., Henze, M., Hertel, O., Johnson, R.K., Kastrup, U., Laconte, P., Lange, E., Novak, P., Paavola, J., Reenberg, A., van den Hove, S., Vermeire, T., Wadhams, P. & Searchinger, T. 2012. Correcting a fundamental error in greenhouse gas accounting related to bioenergy. *Energy Policy*, 45: 18-23
- Haddock, E. 2012. Biofuels landgrab: Guatemala's farmers lose plots and prosperity to energy independence. *Scientific American* (available at <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=biofuels-land-grab-guatemala>).
- Haque, M. & Epplin, F.M. 2012. Cost to produce switchgrass and cost to produce ethanol from switchgrass for several levels of biorefinery investment cost and biomass to ethanol conversion rates. *Biomass and Bioenergy*, 46: 517-530
- Haub, C. 2012. *Fact sheet: world population trends 2012* (available at <http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2012/world-population-data-sheet/fact-sheet-world-population.aspx>).
- Havlik, P., Schneider, U.A., Schmid, E., Bottcher, H., Kindermann, G., Leduc, S., Obersteiner, M. 2009. GHG mitigation through bioenergy production versus carbon sink enhancement, IOP Conference Series, *Earth & Environmental Sciences*, 6(16).
- Havlik, P., Valin, H., Mosnier, A., Obersteiner, M., Baker, J.S., Herrero, M., Rufino, M.C. & Schmid, E. 2013. Corn productivity and the global livestock sector: implications for land-use change and greenhouse gas emissions. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2).
- Harrison, J.A., von Maltitz, G.P., Haywood, L., Sugrue, J. A., Diaz-Chavez, R.A. & Amezaga, J.M. 2010. Mechanism for driving sustainability of biofuels in developing countries. *Renewable Energy, Law and Policy Review*, 2.
- Harvey, M. & Pilgrim, S. 2011. The new competition for land: food, energy, and climate change. *Food Policy*, 36, Suppl. 1: S40–S51. ISSN 0306-9192, 10.1016/j.foodpol.2010.11.009.
- Headey, D. & Fan, S. 2010. *Reflections on the global food crisis: How did it happen? How has it hurt? And how can we prevent the next one?* Research Monograph 165, Washington, DC, IFPRI.
- Hertel, T., Tyner, W. & Birur, D. 2010. The global impacts of multinational biofuels mandates. *Energy Journal*, 31(1): 75-100
- Hertel, T.E. 2011. The global supply and demand for land in 2050: a perfect storm in the making?, *American Journal of Agricultural Economics*, 93(2): 259-275
- Hervé, G., Agneta, F. & Yves, D. 2011. Biofuels and world agricultural markets: outlook for 2020 and 2050. In M.A. Dos Santos Bernardes, ed. *Economic effects of biofuel production*. ISBN: 978-953-307-178-7, InTech (available at <http://www.intechopen.com/books/economic-effects-of-biofuel-production/biofuels-and-world-agricultural-markets-outlook-for-2020-and-2050>).
- Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S. & Tiffany, D. 2006. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(30): 2077-2082
- Hira, A. & Garceti, P.T. 2011. Can biofuels be an engine for growth in small developing countries: the case of Paraguay. In M. Aurélio dos Santos Bernardes, ed. *Economic effects of biofuel production* (available at www.intechopen.com/download/pdf/177777880).
- HLPE. 2011a. Volatilidad de los precios y seguridad alimentaria. Un informe elaborado por el Grupo de Alto Nivel de Expertos en Seguridad Alimentaria y Nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma.
- HLPE. 2011b. Tenencia de la tierra e inversiones internacionales en agricultura. Un informe elaborado por el Grupo de Alto Nivel de Expertos en Seguridad Alimentaria y Nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma.
- HLPE. 2012a. La seguridad alimentaria y el cambio climático. Un informe elaborado por el Grupo de Alto Nivel de Expertos en Seguridad Alimentaria y Nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma.
- HLPE. 2012b. Protección social en favor de la seguridad alimentaria. Un informe elaborado por el Grupo de Alto Nivel de Expertos en Seguridad Alimentaria y Nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma.
- HLPE. 2013. Inversión en la agricultura a la pequeña escala en favour de la seguridad alimentaria. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, Roma, 2013.
- HM Government. 2010. *The 2007-08 agricultural price spikes: causes and policy implications*. London, Department for Environment Food and Rural Affairs (available at <http://archive.defra.gov.uk/foodfarm/food/pdf/ag-price100105.pdf>).
- Hochman, G., Rajagopal, D. & Zilberman, D. 2011. The effect of biofuels on the international oil market. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 33, 402–427.

- Hoogwijk, M., Faaij, A., Eickhout, B., de Vries, B. & Turkenburg, W.** 2005. Potential of biomass energy out to 2100, for four IPCC SRES land use scenarios. *Biomass & Bioenergy*, 29(4): 225-257
- Hou, J., Zhang, P., Yuan, Z. & Zheng, Y.** 2011. Life cycle assessment of biodiesel from soybean, jatropha and microalgae in China conditions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9): 5081-5091
- Huang, J., Yang, J., Msangi, S., Rozette, S. & Weersink, A.** 2012. Biofuels and the poor: global impacts pathways of biofuels on agricultural markets. *Food Policy*, 37(4): 439-451
- ICCT (International Council of Clean Transportation).** 2013. *Vegetable oil markets and the EU biofuel mandate* (available at http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_vegoil_and_EU_biofuel_mandate_2013_0211.pdf).
- IEA (International Energy Agency).** 2010. Status of 2nd generation biofuels demonstration facilities in June 2010 (available at <http://www.task39.org/LinkClick.aspx?fileticket=PBIquceJcEQ%3d&tabid=4426&language=en-US>).
- IEA.** 2010. *Energy technology perspectives. Scenarios and strategies to 2050* (available at <http://www.iea.org/techno/etp/etp10/English.pdf>).
- IEA.** 2011. *Biofuels for transport, the technology roadmap* (available at http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/biofuels_roadmap.pdf).
- IEA.** 2013. *Status of advanced biofuels demonstration facilities in 2012. A report to IEA Bioenergy Task 39.* D. Bacovsky, N. Ludwiczek, M. Ognissanto, & M. Wörgetter (available at http://demoplants.bioenergy2020.eu/files/Demoplants_Report_Final.pdf).
- IEEP (Institute for European Environmental Policy).** 2010. Anticipated indirect land use change associated with expanded use of biofuels and bioliquids in the EU – An analysis of the National Renewable Energy Action Plans. London (available at http://www.ieep.eu/publications/pdfs/2010/iluc_analysis.pdf).
- IEEP (Institute for European Environmental Policy).** 2012. EU biofuel use and agricultural commodity prices: a review of the evidence base. London (available at http://www.ieep.eu/assets/947/IEEP_Biofuels_and_food_prices_June_2012.pdf).
- ILC/CIRAD/RECONCILE.** 2011. *Commercial pressures on land in Africa: a regional overview of opportunities, challenges and impacts* (available at <http://www.landcoalition.org/sites/default/files/publication/1136/Africa%20Overview%20WEB%2014.07.11.pdf>).
- International Land Coalition.** 2012. (available at <http://www.landcoalition.org>).
- IMF.** 2008. Is Inflation Back? Commodity Prices and Inflation. In World Economic Outlook October 2008 (pp. 83-128). *International Monetary Fund (IMF)*. Washington DC.
- Jank, M.S.** 2009. A Competitividade do Etanol Brasileiro, Powerpoint presentation, Brasília, 31 August 2009 (available at: [http://www.senado.gov.br/comissoes/ci/ap/AP20090831_Comissao_Infraestrutura_Marcos%20Jank\(res\).pdf](http://www.senado.gov.br/comissoes/ci/ap/AP20090831_Comissao_Infraestrutura_Marcos%20Jank(res).pdf)).
- Jayne, T.S., Mather, D. & Mghenyi, E.** 2010. Principal challenges confronting smallholder agriculture in sub-Saharan Africa. *World Development*, 23(10).
- Jayne, T.S., Mason, N., Myers, R., Ferris, J., Mather, D., Sitko, N., Beaver, M., Lenski, N., Chapoto, A. & Boughton, D.** 2010. *Patterns and trends in food staples markets in Eastern and Southern Africa*. MSU International Development Working Paper, 104. Michigan State University.
- Jayne, T.S., Chamberlin, J. & Muyanga, M.** 2012. *Emerging land Issues in African agriculture: implications for food security and poverty reduction strategies*. Stanford Symposium Series on Global Food Policy and Food Security in the 21st Century, CSE, Stanford.
- Jansson, T. & Wilhelmsson, F.** 2013. *Assessing the impact of EU member states' plans for biofuel on land use and agricultural markets in the EU*. AgriFood Working Paper 2013:3. http://www.agrifood.se/Files/AgriFood_WP20133.
- Jansson, C., Westerbergh, A., Zhang, J., Hu, X., & Sun, C.** 2009. Cassava, a potential biofuel crop in (the) People's Republic of China. *Applied Energy*, 86, Supplement 1(0): S95–S99
- Johnson, S.** 2008. Commodity Prices: Outlook & Risks. *International Monetary Fund*. Washington DC.
- JRC (Joint Research Council-EU).** 2009. *Impacts of the EU biofuel target on agricultural markets and land-use*. JRC Reference Reports (available at ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm?id=2540).
- Karlsson, G.** 2008. Energia members consider the gender dimensions of biofuels. *ENERGIA News*, 11(1) (available at http://www.energia.org/fileadmin/files/media/en-092008_karlsson.pdf).

- Kazi, F.K., Fortman, J.A., Anex, R.P., Hsu, D.D., Aden, A. & Dutta, A.** 2010. Techno-economic comparison of process technologies for biochemical ethanol production from corn stover. *Fuel*, 89(1): S20–S28.
- Keeney, D.** 2009. Ethanol USA: Environmental, social, economic, and food issues brought on by the rapidly expanding ethanol-from-corn industry in the United States are reviewed and discussed. *Environ. Sci. Technol.*, 43(1): 8-11
- Kes, A., & Swaminathan, H.** 2006. Gender and time poverty in sub-Saharan Africa. In C.M. Blackden, & Q. Wodon, eds. *Gender, time-use and poverty*, Chapter 2. Working Paper 73. Washington, DC, World Bank.
- Kim, S. & Dale, B.D.** 2011. Indirect land use change for biofuels: testing predictions and improving analytical methodologies. *Biomass and Bioenergy*, 35(7).
- Kim, S. & Dale, B.E.** 2008. Life cycle assessment of fuel ethanol derived from corn grain via dry milling. *Bioresource Technology*, 99(12): 5250-5260
- Knittel C.R. & Smith, A.** 2012. *Ethanol production and gasoline prices: a spurious correlation*. Working Papers, UC California at Davis (available at http://web.mit.edu/knittel/www/papers/knittelsmith_latest.pdf).
- Klawitter, N.** 2012. *Corn-mania biogas boom in Germany leads to modern day land grab* (available at www.spiegel.de/international/germany).
- Kristoufek, L., Janda, K. & Zilberman, D.** 2012. *Relationship between prices and food, fuel and biofuel*. Paper prepared for presentation at the 131st EAAE Seminar 'Innovation for Agricultural Competitiveness and Sustainability of Rural Areas', Prague, Czech Republic, 18-19 September 2012.
- Kumar, S., Singh, J., Nanoti, S.M. & Garg, M.O.** 2012. A comprehensive life cycle assessment (LCA) of *jatropha* biodiesel production in India. *Bioresource Technology*, 110: 723-729
- Laborde, D.** 2011. Assessing the land use change consequences of European biofuel policies: final report. IFPRI (available at http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2011/october/tradoc_148289.pdf).
- Lagi, M., Bar-Yam, Y., Bertrand, K.Z. & Bar-Yam, Y.** 2011. *The food crises: a quantitative model of food prices including speculators and ethanol conversion*. Cambridge, USA, New England Complex Systems Institute. arXiv:1109.4859.
- Lambin, E. & Meyfroidt, P.** 2011. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 108(9): 3465-3472
- Lapola, D.M., Schaldach, R., Alcamo, J., Bondeau, A., Koch, J., Koelking, C. & Priess, J.A.** 2010. Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*. doi:10.1073/pnas.0907318107.
- Larson, E.D.** 2008. *Biofuel production technologies: status, prospects and implications for trade and development*. New York and Geneva, United Nations Conference on Trade and Development.
- Lazear, P.** 2008. Statement to the US Senate Committee on Foreign Relations. Responding to the Global Food Crisis. Hearing. Washington DC. Available at: <http://www.gpo.gov/fdsys/>.
- Lebre La Rovere, E., Pereira, A.S. & Simões, A.F.** 2011. Biofuels and sustainable energy development in Brazil. *World Development*, 39(6): 1026-1036
- Lebre La Rovere, E.L., Gitz, V. & Pereira, A.S.** 2007 Modèles mondiaux et représentation des pays en développement. In A. Dahan Dalmedico. *Les modèles du futur*. Paris, La Découverte « Recherches ».
- Leite, R.C.C., Leal, M.R.L.V., Cortez, L.A.B., Griffin, W.M. & Scandiffio, M.I.G.** 2009. Can Brazil replace 5% of the 2025 gasoline world demand with ethanol? *Energy*, 34(5): 655-661
- Letete, T. & von Blottnitz, H.** 2010. *Biofuels policies in South Africa: a critical analysis*. African Portal Library.
- Lipsky, J.** 2008. Commodity Prices and Global Inflation. *Council on Foreign Relations*. New York.
- Lywood, W. & Pinkney, J.** 2013. An outlook on EU biofuel production and its implications for the animal feed industry. In H.P.S. Makkar, ed. *Biofuel co-products as livestock feed. Opportunities and challenges*. Rome, FAO.
- McAloon, A., Taylor, F., Yee, W., Ibsen, K. & Wooley, R.** 2000. *Determining the cost of producing ethanol from corn starch and lignocellulosic feedstocks*. A joint study sponsored by US Department of Agriculture and US Department of Energy. NERL (National Renewable Energy Laboratory). Technical Report 580-28893. Colorado.
- Madslien, J.** 2012. *China's car market matures after ultrafast growth* (available at <http://www.bbc.co.uk/news/business-17786962>).
- Mallory, M.L., Irwin, S.H. & Hayes, D.J.** 2012. How market efficiency and the theory of storage link corn and ethanol markets. *Energy Economics*, 34(6): 2157-2166

- Manifesto.** 2013. *Leaders of sustainable biofuels* (available at www.sustainablebiofuelsleaders.com/img/Manifesto.pdf)
- Manyong, V. M., Dixon, A. G. O., Makinde, K. O., Bokanga, M. & Whyte, J.** 2000. *The contribution of IITA-improved cassava to food security in Sub-Saharan Africa: an impact study*. Ibadan, ITTA.
- Manzatto, C.V., Assad, E.D., Bacca, J.F.M., Zaroni, M.J., Pereira, S.E.M.,** 2009. Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar Expandir a Produção, Preservar a Vida, Garantir o Futuro. Embrapa Solos, Rio de Janeiro.
- MAPA.** 2013. *Statistical yearbook of agrienergy 2012*. Brasília, DF, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (available at http://www.agricultura.gov.br/arg_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/anuario_a_groenergia_web_2012.pdf).
- Marchal, V., Dellink, R., van Vuuren, d., Clapp, C., Château, J., Magné B., Lanzi, E. & van Vliet, J.** 2012. *OECD Environmental Outlook to 2050*, Chapter 3, Climate change. Paris, OECD.
- Martinelli, L.A., Garret, R., Ferraz, S. & Naylor, R.** 2011. Sugar and ethanol production as a rural development strategy in Brazil: evidence from the State of São Paulo. *Agricultural Systems*, 104(5): 419-428
- Matondi, P.B., Havnevik K. & Beene, A.** 2011. *Biofuels, land grabbing and food security in Africa*. London, Zed Books.
- McDonald, R.I., Fargione, J., Kiesecker, J., Miller, W.M. & Powell, J.** 2009. Energy sprawl or energy efficiency: climate policy impacts on natural habitat for the United States of America. *PLoS ONE*. doi:10.1371/journal.pone.0006802.
- Melo, A. de Souza, D. G. da Mota & R. Chaves Lima.** 2008. *Uma Análise da Relação entre os Preços dos Biocombustíveis e das Culturas Alimentares no Brasil: a caso do setor sucroalcooleiro*. SOBER (Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural), XLVI Congresso, Acre, Brazil,
- Meyer, S., Schmidhuber, J. & Barreiro-Hurlé, J.** 2013. *Global biofuel trade: how uncoordinated biofuel policy fuels resource use and GHG emissions*. ICTSD Issue Paper 48, 31 May (available at <http://ictsd.org/downloads/2013/05/global-biofuel-trade-how-uncoordinated-biofuel-policy-fuels-resource-use-and-ghg-emissions.pdf>).
- Meyer, D., Mytelka, L., Press, R., Dall'Oglio, E.L., Texiera de Sousa Jr, P. & Grubler, A.** 2012. Brazilian ethanol: unpacking a success story of energy technology innovation. Historical case studies of energy technology innovation. In A. Grubler, F. Aguayo, K.S. Gallagher, M. Hekkert, K. Jiang, L. Mytelka, L. Neij, G. Nemet & C. Wilson. *The global energy assessment*. Chapter 24. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Mitchell, D.** 2008. *A note on rising food prices*. Policy Research Working Paper No. 4682. Washington, DC, World Bank.
- MME – Brasil (Ministério de Minas e Energia -Brasil).** 2012. Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis. Ed. 52. May (available at http://www.udop.com.br/download/estatistica/boletim_combustivel_renovavel_mme/2012/boletim_dcr_n052_mai_2012.pdf).
- Montagnhani, B.A., Fagundes, M.B.B. & Fonseca da Silva, J.** 2009. O Papel da Indústria Canavieira na Geração de Emprego e Desenvolvimento Local. *Informações Econômicas*, vol 39, São Paulo, Brazil.
- Moon, J-Y., Aplant, J., Folle, S. & Mulla, D.J.** 2012. Environmental impacts of cellulosic feedstock production: a case study of a cornbelt aquifer. Agricultural & Applied Economics Association in its series 2012 AAEA Annual Meeting, Seattle, Washington, 12–14 August 2012 (available at <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/125016/2/2012%20AAEA%20Paper%20MOON%20ET%20AL.pdf>).
- Msangi, S. & Evans. M.** 2013. Biofuels and developing economies: is the timing right? *Agricultural Economics* (accepted 15 March 2013).
- Nassar, A.M., Harfuch, L., Moreira, M.M.R., Bachion, L.C. & Antoniazzi, L.B.** 2009. *Report to the U.S. Environmental Protection Agency regarding the proposed changes to the renewable fuel standard program: Impacts on land use and GHG emissions from a shock on Brazilian sugarcane ethanol exports to the United States using the Brazilian Land Use Model (BLUM)*. Sao Paulo, Institute for International Trade Negotiations (ICONE).
- National Research Council.** 2011. *Renewable Fuel Standard: potential economic and environmental effects of U.S. biofuel policy*. Washington, DC, The National Academies Press
- Ndong, R., Montrejaud-Vignoles, M., Saint Girones, O., Gabrielle, B., Piro, R., Domergue, M. & Sablayrolles, C.** 2009. Life cycle assessment of biofuels from *Jatropha curcas* in West Africa: a field study. *GCB Bioenergy*, 1(3): 197-210

- Negash, M. & Swinnen, J.F.M.** 2012. Biofuels and food security: micro-evidence from Ethiopia. *LICOS Discussion Papers*, 319/2012.
- Nelder, C.** 2012. *Oil demand shift: Asia takes over*. Smart Planet (available at <http://www.smartplanet.com/blog/energy-futurist/oil-demand-shift-asia-takes-over/400>).
- Nelson, V. & Lambrou, Y.** 2011a. *Gender and 'modern' biofuels: a guidance paper for policy-makers*. NRI Working Paper Series: Climate Change, Agriculture and Natural Resources No. 2. Natural Resources Institute and University of Greenwich.
- Nelson, V. & Lambrou, Y.** 2011b. *Scoping the gender issues in liquid biofuel value chains*. NRI Working Paper Series: Climate Change, Agriculture and Natural Resources No. 3. Natural Resources Institute and University of Greenwich.
- Novaes, Z. & Togeiro de Almeida, L.** 2007. *Étanol: impactos sócio-ambientais de uma commodity em ascensão*. VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, Fortaleza.
- Nussbaumer, P., Bazilian, M., Modi, V. & Yumkella, K.K.** 2011. *measuring energy poverty: focusing on what matters*. Oxford Poverty & Human Development Initiative (OPHI), Working Paper 42 (available at http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/EPP/Publications/nussbaumer%20et%20al%202011%20measuring%20energy%20poverty%20focusing%20on%20what%20matters.pdf).
- O'Connor, D.** 2011. *Biodiesel GHG emissions, past, present, and future*. A Report to IEA Bioenergy Task 39. S&T Consultants (available at <http://www.task39.org/LinkClick.aspx?fileticket=E5r1rznoEzU%3D&tabid=4348>).
- OECD.** 2006. *Agricultural market impacts of future growth in the production of biofuels*. Paris, Working Party on Agricultural Policies and Markets.
- OECD.** 2008. *Rising food prices: causes and consequences*. Paris.
- OECD/FAO.** 2011. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2011-2020*. OECD Publishing and FAO, (available at <http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/48178887.pdf>).
- OECD/IEA.** 2010. *Sustainable production of second-generation biofuels, potential and perspectives in major economies and developing countries*. Anselm Eisentraut, Paris.
- Oladosu, G., Kline, K., Martinez, R.U. & Eaton, L.** 2011. Sources of corn for ethanol production in the United States: a decomposition of the empirical data. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, DOI: 10.1002/bbb.305.
- Oppedahl, D.** 2013. Understanding recent trends in Midwest farmland leasing, Federal Reserve Bank of Chicago, Essays of Issues No. 308 (available at http://www.chicagofed.org/digital_assets/publications/chicago_fed_letter/2013/cflmarch2013_308.pdf).
- Pelkmans, L., Govaerts, L. & Kessels, K.** 2008. *Inventory of biofuel policy measures and their impact on the market*. Report D21 of ELOBIO subtasks 2.1-2.2. Petten, Netherlands, Energy Research Center of the Netherlands.
- Pelletier, N. & Tyedmers, P.** 2010. Forecasting potential global environmental costs of livestock production 2000–2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 107. 18371-18374
- Petti, R.H.V. & Fredo, C.E.** 2009. Emprego formal na Cana-de-Açúcar. *Análises e Indicadores do Agronegócios*, 4(4). Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, Brazil.
- Pfeuderer, S. & del Castillo, M.** 2008. *The impact of biofuels on commodity prices*. London, Economics Group, Defra.
- Pimentel, D. & Patzek, T.W.** 2005. Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower. *Natural Resources Research*, 14(1): 65-76
- Pingali, P., Raney, T. & Wiebe, K.** 2008. Biofuels and food security: missing the point. *Review of Agricultural Economics*, 30(3): 506-516
- Pinguelli, L., Alberto Villela, R. & Pires de Campos, C.** 2013. Biofuels in Brazil in the context of South America Energy Policy. In Z. Fang, ed. *Biofuels - Economy, environment and sustainability*. ISBN 978-953-51-0950-1. <http://dx.doi.org/10.5772/54419>.
- Prieler, S., Fischer, G. & van Velthuisen, Harrij.** 2013. Land and the food–fuel competition: insights from modeling. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, vol 2, issue 2: 199-217
- Popp, D.** 2010. *Innovation & climate policy*. Working Paper 15673. Cambridge, USA, National Bureau of Economic Research.
- Qiu, H., Sun, L., Huang, J. & Rozelle, S.** 2012. Liquid biofuels in China: current status, government policies, and future opportunities and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5): 3095-3104

- Quintero, J.A., Montoya, M.I., Sanchez, O.J., Giraldo, O.H. & Cardona, C.A.** 2008. Fuel ethanol production from sugarcane and corn: comparative analysis for a Colombian case. *Energy*, 33(3):385–399.
- Rai, K. & McDonald, J. eds.** 2009. *Cookstoves and markets: experiences, successes and opportunities*. London, GVEP International.
- Recalde, M.** 2012. *Una visión integrada del desarrollo del biodiesel en Argentina*, Year 20, vol. 1, Estudos Sociedade e Agricultura, CPDA/DDAS/UFRRJ, Rio de Janeiro, Brazil, 2012 (available at: http://r1.ufrj.br/esa/art/201204_188_216.pdf).
- Regalbuto, J.R.** 2011. The sea change in US biofuels' funding: from cellulosic ethanol to green gasoline. *Biofuel Bioprod. Bioref.*, 5(5): 495-504
- REN21.** 2012. Renewables Global Status Report, REN21, Paris.
- Reporter Brasil.** 2010. *Crítica a Biodiesel relega aspectos sócioambientais* (available at <http://reporterbrasil.org.br/agrocombustiveis/exibe.php?id=133>).
- Roberts, M.J., & Schlenker W.** 2010. *Identifying supply and demand elasticities for agricultural commodities: implications for the U.S. ethanol mandate*. Working Paper 15921. Cambridge, USA, National Bureau of Economic Research.
- Rodrigues, R. A. & Accarini, J.H.** 2007. Programa Brasileiro de Biodiesel. In E.C. Amorim, (Hrsg.). *Biocombustíveis no Brasil. Realidades e Perspectivas*. Brasília, 158-181.
- Rosegrant, M. W.** 2008. Biofuels and grain prices: Impacts and policy responses. Testimony for the U.S. Senate Committee on Homeland Security and Governmental Affairs, May 7 2008. IFPRI (available at <http://www.ifpri.org/pubs/testimony/rosegrant20080507.asp>).
- Rosenthal, E.** 2011. Rush to use crops as fuel raises food prices and hunger fear. *The New York Times*. 6 April.
- Rossi, A., & Lambrou, Y.** 2008. *Gender and equity issues in liquid biofuels production: minimizing the risk to maximize the opportunity*. Rome, FAO.
- Roundtable on Sustainable Biofuels.** 2010. *Principles and criteria for sustainable biofuels production*. Lausanne, EPFL.
- Royal Society.** 2008. *Sustainable biofuels: prospects and challenges*. London, The Royal Society.
- RSB (Roundtable on Sustainable Biomaterials).** 2010. Workshop on biofuels and indirect impacts. Rio de Janeiro, 2nd June 2010.
- Rulli, M.C., Savioli, A. & D'Odorico, P.** 2013. Global land and water grabbing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 110(3): 892-897
- Rutz, D., Ferber, E. & Janssen, R.** 2010. *Biogas market in Germany*. Presentation to High Level Conference: Development of Sustainable Biogas in Bulgaria, Sofia, Bulgaria, 10 October 2010 (available at <http://www.biogasin.org/files/pdf/HCL/Rutz.pdf>).
- Sassi, O., Crassous, R., Hourcade, J.-C., Gitz, V., Waisman, H. & Guivarch, C.** 2010. IMACLIM-R: a modelling framework to simulate sustainable development pathways. *Int. J. Global Environmental Issues*, 10(1/2): 5-24
- Solomon, B., Barnes, J.R. & Halvosen, K.E.** 2007. Grain and cellulosic ethanol: history, economics, and energy policy. *Biomass and Bioenergy*, 31(6): 416-425
- Sanchez, S.T., Woods, J., Akhurst, M., Brander, M., O'Hare, M., Dawson, T.P., Edwards, R., Liska, A.J. & Malpas, R.** 2012. Accounting for indirect land-use change in the life cycle assessment of biofuel supply chains. *J. R. Soc. Interface*, 9(71): 1105-1119
- Sanders, D.J., Balagtas J.V. & Gruere, G.** 2012. *Revisiting the palm oil boom in Southeast Asia*. Discussion Paper 1212. Washington, DC, IFPRI.
- Sands, R. & Westcott, P. (coords), Price, J.M., Beckman, J., Leibtag, E., Lucier, G., McBride, W., McGranahan, D., Morehart, M., Roeger, E., Schaible, G. & Wojan, T.R.** 2011. *Impacts of higher energy prices on agriculture and rural economies*. ERR-123, US Dept. of Agriculture, Econ. Res. Serv. August (available at http://www.ers.usda.gov/media/118256/err123_1_.pdf).
- Sassner, P., Galbe, M. & Zacchi, G.** 2008. Techno-economic evaluation of bioethanol production from three different lignocellulosic materials. *Biomass and Bioenergy*, 32(5): 422-430
- Schnepf, R. & Yacobucci, B.D.** 2013. *Renewable Fuel Standard (RFS): overview and issues*. Congressional Research Services 7-5700, CRS Report for Congress.
- Schut, M., Slingerland, M., & Locke, A.** 2010. Biofuel developments in Mozambique. Update and analysis of policy, potential and reality. *Energy Policy*, 38(9): 5151-5165
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D. & Yu, T.-H.** 2008. Use of U.S. croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land use change. *Science*, 319(5867): 1157-1268
- Serra, T.** 2011. Volatility spillovers between food and energy markets: a semiparametric approach. *Energy Economics* (6), 1155–1164.

- Serra, T. & Zilberman, D.** 2009. *Price volatility in ethanol markets*. Agricultural and Applied Economics Association & ACCI Joint Annual Meeting, Milwaukee, July.
- Sexton, S. & Zilberman, D.** 2011. *How agricultural biotechnology boosts food supply and accommodates biofuels*. NBER Working Paper.
- Schneider, U.A. & McCarl, B.A.** 2003. Economic potential of biomass based fuels for greenhouse gas emission mitigation. *Environmental and Resource Economics*, 24(4): 291-312
- Shapouri, H., Duffield, J., McAloon, A. & Wang, M.** 2004. The 2001 net energy balance of corn ethanol. *Proceedings of the Fourth Corn Utilization & Technology Conference*, Indianapolis, USA, 7–9 June 2004. Chesterfield, USA, National Corn Growers Association.
- Shikida, P.F.A.** 2008. Agroindustria Canavieira e Desenvolvimento Local: O Caso da Usina Usaciga no Município de Cidade Gaúcha-PR. *Revista de Economia e Agronegócio*, 6: 133-166
- Shiyan, C., Lili, Z., Timilsina, G.R. & Xiliang, Z.** 2012. *Development of biofuels in China: technologies, economics and policies*. Policy Research Working Paper 6243. Washington, DC, World Bank (available at <http://elibrary.worldbank.org/content/workingpaper/10.1596/1813-9450-6243>).
- Sidhu, R.** 2011. *Cassava, the latest biofuel?* Foreign Policy Association (available at <http://foreignpolicyblogs.com/2011/04/12/cassava-the-latest-biofuel/>).
- Slaski, X. & Thuber, M.C.** 2009. *Cook stoves and obstacles to technology adoption by the poor*. Program on Energy and Sustainable Development, Working Paper No. 89. Stanford, USA, Stanford University.
- Smith, P., Gregory, P.J., van Vuuren, D., Obersteiner, M., Havlík, P., Rounsevell, M., Woods, J., Stehfest, E. & Bellarby, J.** 2010. Competition for land. *Phil. Trans. Royal Society*, 365(1554): 2941-2957
- Smith, K.A. & Conen, F.** 2004. Impacts of land management on fluxes of trace greenhouse gases. *Soil Use and Management*, 20: 255-263
- Sparks, G.D. & Ortmann, G.F.** 2011. Global biofuel policies: a review. *Agrekon: Agricultural Economics Research, Policy and Practice in Southern Africa*, 50(2): 59-82
- Stratton, R.W., Wong, H.M. & Hileman, J.I.** 2010. *Life cycle greenhouse gas emissions from alternative jet fuels*. Partnership for AiR Transportation Noise and Emission Reduction, Partner Project 28 report. Cambridge, USA, Massachusetts Institute of Technology.
- Stromberg, P., & Gasparatos, A.** 2012. Biofuels at the confluence of energy security, rural development, and food security: a developing country perspective. In A. Gasparatos & P. Stromberg, eds. *Socioeconomic and environmental impacts of biofuels: evidence from developing nations*. Chapter 1. New York, USA, Cambridge University Press.
- Sumner, A.** 2012. Where do the poor live? *World Development*, 40(5): 865-877
- Swanson, R.M., Platon, A., Satrio, J.A. & Brown, R.C.** 2010. Techno-economic analysis of biomass-to-liquids production based on gasification. *Fuel*, 89(1): S11–S19.
- Tabashnik, B.E., Brévault, T. & Carrière Y.** 2013. Insect resistance to Bt crops: lessons from the first billion acres. *Nature Biotechnologies*, 31: 510-521
- Thompson, W., Meyer, S. & Green, T.** 2010. The U.S. biodiesel use mandate and biodiesel feedstock markets. *Biomass and Bioenergy*, 34 (6), 883–889.
- Thurlow, J.** 2008. *Agricultural growth options for poverty reduction in Mozambique*. Preliminary Report Prepared for Mozambique's Ministry of the Agriculture and Strategic Analysis and Knowledge Support System (SAKSS), ReSAKSS Working Paper, 20, Regional Strategic Analysis and Knowledge Support System, c/o International Food Policy Research Institute. Washington, DC.
- Tilman, D. Socolow, Foley, J.A. Hill, J. Larson, E. Lynd, L. Pacala, S. Reilly, J. Searchinger, T. Somerville, C. & Williams, R.W.** 2009. Beneficial biofuels—the food, energy, and environment trilemma. *Science*, 325: 270-271
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. & Befort, B.L.** 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(50): 20260-20264
- Timilsina, G.R. & Shrestha, A.** 2010. Biofuels : markets, targets and impacts. Policy Research Working Paper Series 5364. Washington, DC, World Bank.
- Timilsina, G., Beghin, J., van der Mensbrugghe, & Mevel, S.** 2012. The impacts of biofuels on land-use change and food supply: a global CGE assessment. *Agricultural Economics*, 43.
- Tokgoz, S., Zhang, W., Msangi, S. & Bhandary, P.** 2012. Biofuels and the Future of Food: Competition and Complementarities. *Agriculture*, 2(4): 414-435
- Tollefson, J.** 2013. Brazil reports sharp drop in greenhouse emissions. *Nature*, 5 June.

- Trostle R., Marti, D. Rosen, S. & Westcott, P.** 2011. *Why have commodity prices risen again?* WRS-1103, Washington, DC, Economic Research Service, USDA.
- Tyner, W.E.** 2010. The integration of energy and agricultural markets. *Agricultural Economics*, 41(6).
- US Department of Energy.** 2011. U.S. billion-ton update: biomass supply for a bioenergy and bioproducts industry. R.D. Perlack and B.J. Stokes (Leads), ORNL/TM-2011/224. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN. 227p
- UNDESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs).** 2007. *Small-scale production and use of liquid biofuels in sub-Saharan Africa: perspectives for sustainable development*. New York, USA.
- Universidade de Chile.** *Etanol – futuro agrícola* (available at <http://www.agronomia.uchile.cl/centros/sap/docencia/sach/presentacion5.pdf>).
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).** 2012. *CDM in Africa. finance and support* (available at http://unfccc.int/resource/docs/publications/pub_cdm_africa_finance_2012.pdf).
- USDA.** 2011. *EU Biofuels Annual 2011*. Global Agricultural Information Network (GAIN) Report.
- USDA.** 2012. *EU Biofuels Annual 2012*. Global Agricultural Information Network (GAIN) Report (6/25/2012). Foreign Agriculture Service (available at http://www.usda-france.fr/media/Biofuels%20Annual_The%20Hague_EU-27_6-25-2012.pdf).
- Vacha, L., Janda, K., Kristoufek, L. & Zilberman, D.** 2012. *Time-frequency dynamics of biofuels-fuels-food system* (available at <http://arxiv.org/pdf/1209.0900.pdf>).
- van Renssen, S.** 2011. A biofuel conundrum. *Nature Climate Change*, 1: 389-390
- van Vuuren, D.P., van Vliet, J. & Stehfest, E.** 2009. Future bio-energy potential under various natural constraints. *Energy Pol.*, 37(11): 4220-4230
- von Braun, J. & Meinzen-Dick, R.** 2009. "Land grabbing" by foreign investors in developing countries: risks and opportunities. IFPRI Policy Brief, Washington, DC, IFPRI.
- von Maltitz, G.P. & Setzkorn, K.** 2012. Potential impacts of biofuels on deforestation in Southern Africa. *Journal of Sustainable Forestry*, 31(1-2): 80-97
- von Maltitz G. & Stafford, W.** 2011. *Assessing opportunities and constraints for biofuels development in sub-Saharan Africa*. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Wagstrom, K. & Hill, J.** 2012. Air pollution impacts of biofuels. In A. Gasparatos & P. Stromberg, eds. *Socioeconomic and environmental impacts of biofuels: evidence from developing nations*, Chapter 3. New York, USA, Cambridge University Press.
- Wang, M., Han, J., Dunn, J., Cai, H. & Elgowainy, A.** 2012. Well-to-wheels energy use and greenhouse gas emissions of ethanol from corn, sugarcane, corn stover, switchgrass, and miscanthus. *Environmental Research Letter*, 7, 045905.
- Wang, M., Han, J., Haq, Z., Tyner, W., Wu, M. & Elgowainy, A.** 2011. Energy and greenhouse gas emission effects of corn and cellulosic ethanol with technology improvements and land use changes. *Biomass and Bioenergy* 35: 1885-1896
- Wang, M., Wu, M. & Huo, H.** 2007. Life-cycle energy and greenhouse gas emission impacts of different corn ethanol planttypes. *Environmental Research Letters*, 2(2): 1-13
- WBGU (German Advisory Council on Global Change).** 2008. *World in transition: future bioenergy and sustainable land use*. Available at www.wbgu.de. Berlin, Germany.
- Wersthoff, P.** 2010. *The economics of food: how feeding and fueling the planet affects food prices*. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Whitaker, M. & Heath, G.** 2009. *Lifecycle assessment of the use of jatropha biodiesel in Indian locomotives*. Technical Report NREL/TP-642-4428. Golden, USA, National Renewable Energy Laboratory.
- White, J. & White, B.** 2012. Gendered experiences of dispossession: oil palm expansion in a Dayak Hibun community in West Kalimantan. *Journal of Peasant Studies*, 39(3-4): 995-1016. doi: 10.1080/03066150.2012.676544
- WHO (World Health Organization).** 2006. *Fuel for life: household, energy and health*. Geneva, Switzerland.
- Wicke, B., Sikkema, R., Dornburg, V., Junginger, M. & Faaij, A.** 2008a. *Drivers of land use change and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia: overview of past developments and future projections*. Utrecht, Netherlands, Utrecht University, Science, Technology and Society – Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation.
- Wicke, B., Dornburg, V., Junginger, M. & Faaij, A.** 2008b. Different palm oil production systems for energy purposes and their greenhouse gas implications. *Biomass and Bioenergy*, 32 (12): 1322-1337

- Wilkinson, J. & Herrera, S.** 2010. Biofuels in Brazil: debates and impacts. *The Journal of Peasant Studies*, 37(4): 749-768
- Williams, T.** 2012. *Large-scale land acquisitions in West Africa: the ignored water dimension*, International Water Management Institute (available at <http://wle.cgiar.org/blogs/2012/11/08/large-scale-land-acquisitions-in-west-africa-the-ignored-water-dimensions/>).
- Wirsenius, S., Azar, C. & Berndes, G.** 2010. How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? *Agric. Syst.*, 103(9): 621-638
- World Bank.** 2009. Environmental crisis or sustainable development opportunity? Transforming the charcoal sector in Tanzania. A Policy Note March 2009. Washington, DC.
- World Food Summit.** 1996. (available at http://www.fao.org/wfs/index_en.htm).
- WWI (Worldwatch Institute).** 2006. *Biofuels for transportation. Global potential and implications for sustainable agriculture and energy in the 21st century*. Washington, DC.
- Wright B.** 2011. *Biofuels and food security: a need to consider safety valves?* International Food and Agricultural Trade Policy Council. February.
- Wright B.D.** 2012. *Stocks-to-use ratios as indicators of vulnerability to spikes in global cereal markets*. Paper for the 2nd Session of the AMIS Global Food Market Information Group Rome, FAO (available at http://www.amis-outlook.org/fileadmin/user_upload/amis/docs/market_group_2/Presentations_3_Oct/6_SUR_indicator.pdf).
- Wright, M.M., Daugaard, D.E., Satrio, J.A. & Brown, R.C.** 2010. Techno-economic analysis of biomass fast pyrolysis to transportation fuels. *Fuel*, 89(1): S2–S10.
- Wu, W.G., Huang, J.K. & Deng, X.Z.** 2009. Potential land for the planting of *Jatropha curcas* as feedstock for biodiesel in China. *Sci. China Earth Sci.* doi: 10.1007/s11430-009-0204-y.
- Ye, L., Yang, J., Verdoodt, A., Moussadek, R. & Van Ranst, E.** 2010. China's food security threatened by soil degradation and biofuels production, Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World.
- Young, A.** 1999. Is there really spare land? A critique of estimates of available cultivable land in developing countries. *Environment, Development and Sustainability*, 1: 3-18
- Zhang, Z., Lohr, L., Escalante, C. & Wetzstein, M.** 2009a. Ethanol, corn, and soybean price relations in a volatile vehicle-fuels market. *Energies*, 2: 320-339
- Zhang, W., Yu, E., Rozelle, S. Yang, J. & Msangi, S.** 2009b. *The impact of biofuel growth on agriculture: why is the range of estimates so wide?* Biofuels & the Poor - Biofuels and Food Security in South Asia and Sub Saharan Africa - Pathways of Impact and Assessment of Investments - Working Paper 2 - October 2009 (available at www.biofuelsandthepoor.com).
- Zilberman, D., Hochman, G., Rajagopal, D. Sexton, S. & Timilsina, G.** 2012. The impact of biofuels on commodity food prices: assessment of findings. *American Journal of Agricultural Economics*. 1-7. doi: 10.1093/ajae/aas037.

AGRADECIMIENTOS

El Grupo de alto nivel desea expresar su más vivo agradecimiento a cuantos han contribuido con sus valiosas aportaciones y comentarios a las dos consultas electrónicas abiertas, la primera sobre la propuesta del alcance del estudio y la segunda sobre el proyecto de informe presentado (V0). La lista de colaboradores, así como las actas completas de estas consultas están disponibles en línea en el sitio de Internet del Grupo: <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/es/>.

El Grupo de alto nivel agradece asimismo los importantes comentarios realizados por los especialistas externos sobre el proyecto final de este informe. La lista completa de especialistas externos está disponible en el sitio de Internet del Grupo.

APÉNDICES

A1 Resumen de los efectos de las principales políticas en materia de biocombustibles sobre los precios de los productos básicos

Fuente	Ámbito e hipótesis principales	Efectos
Roberts y Schlenker (2010)	Política estadounidense sobre biocombustibles: +5 % de los cultivos mundiales destinados a la producción de biocombustible; escenario sin políticas.	Aumento de un 30 % del precio de los alimentos (un 20 % si se utiliza la tercera parte de las materias primas para el ganado).
Carter y Smith (2011)	2001-07; política estadounidense sobre biocombustibles frente a un escenario sin políticas.	Contribución del 20 % al 25 % (aumento del precio del maíz) Contribución del 7 % al 8 % (aumento del precio de la soja).
Consejo Nacional de Investigación (2011)	2007-09; política estadounidense sobre biocombustibles; utilización de una evaluación de diversos estudios.	Del 20 % al 40 % sobre los precios de los productos alimenticios básicos.
Banse <i>et al.</i> (2008)	2001-10; hipótesis de referencia sin cuota obligatoria de mezcla de biocombustibles; cuota obligatoria de mezcla del 5,75 % (en los Estados miembros de la UE); cuota obligatoria de mezcla del 11,5 % (en los Estados miembros de la UE).	Variación del precio en la hipótesis de referencia, en la hipótesis de una cuota de mezcla del 5,75 % y en la hipótesis de una cuota de mezcla del 11,5 %, respectivamente: cereales: -4,5 %, -1,75 %, +2,5 % semillas oleaginosas: -1,5 %, +2 %, +8,5 % azúcar: -4 %, -1,5 %, +5,75 %
Baier <i>et al.</i> (2009)	24 meses que finalizaron en junio de 2008; elasticidad histórica respecto al precio de los cultivos según los datos de las publicaciones del mundo académico; estimación por regresión bivalente de los efectos indirectos.	Crecimiento mundial de la producción de biocombustible responsable del 17 %, el 14 % y el 100 % del encarecimiento de los precios del maíz, la soja y el azúcar, respectivamente, y del 12 % de la subida del índice de precios de los alimentos del FMI.
Lazear (2008)	12 meses que finalizaron en marzo de 2008.	El aumento de la producción de etanol en los Estados Unidos incrementó un 20 % el precio del maíz. La producción estadounidense de etanol a base de maíz incrementó un 3 % los precios mundiales de los alimentos.
FMI (2008)	La magnitud estimada abarca los valores plausibles de la elasticidad de la demanda con respecto al precio.	Variación del 25 % al 45 % respecto al porcentaje de incremento del precio del maíz atribuible al aumento de la producción estadounidense de etanol.
Collins (2008)	2006/07-2008/09; se examinan dos escenarios: 1) uno normal y 2) otro con limitaciones debido a la falta de elasticidad de la demanda y la oferta del mercado respecto al precio.	En el escenario normal, el aumento de la producción de etanol incrementó un 30 % el precio del maíz; en el escenario con limitaciones, el etanol podría representar el 60 % del incremento previsto del precio del maíz.
Glauber (2008)	12 meses que finalizaron en abril de 2008.	El aumento de la producción estadounidense de biocombustible incrementó un 25 % aproximadamente el precio del maíz; la producción estadounidense de biocombustible incrementó un 10 % aproximadamente los precios mundiales de los alimentos (índice mundial de precios de los productos

Fuente	Ámbito e hipótesis principales	Efectos
Lipsky (2008) y Johnson (2008)	2005-07	<p>alimenticios básicos del FMI).</p> <p>La creciente demanda mundial de biocombustible incrementó un 70 % el precio del maíz.</p>
Mitchell (2008)	De 2002 a mediados de 2008; métodos especiales: efectos de la variación en dólares de los precios de la energía sobre los precios estimados de los alimentos, que se atribuyen de forma marginal a los efectos de los biocombustibles.	Del 70 % al 75 % del aumento de los precios de los productos alimenticios básicos es atribuible a la producción mundial de biocombustible y las consecuencias relacionadas con las bajas existencias de cereales, cambios importantes del uso de la tierra, la actividad especulativa y la prohibición de las exportaciones.
Abbott, Hurt y Tyner (2008)	Aumento en el precio del maíz de 2 USD a 6 USD por fanega aproximadamente, unido a un incremento del precio del petróleo de 40 USD en 2004 a 120 USD en 2008.	Aumento de 1 USD a 4 USD del precio del maíz (25 %), debido a la subvención fija de 0,51 USD por galón de etanol.
Rosegrant (2008)	2000-07; hipótesis con un aumento de la demanda real de biocombustibles en comparación con la hipótesis de referencia, donde la demanda de biocombustibles crece de acuerdo con la tasa del período precedente de 1990-2000.	Se observa que el aumento de la demanda de biocombustibles incrementó un 30 % el precio promedio ponderado de los cereales, un 39 % el precio real del maíz, un 21 % el precio del arroz y un 22 % el precio del trigo.
Fischer <i>et al.</i> (2009)	<p>1) Hipótesis basada en las proyecciones de 2008 de WEO de la AIE;</p> <p>2) variación de la hipótesis de 2008 de WEO con una implantación tardía de los biocombustibles de segunda generación;</p> <p>3) hipótesis proyectada de una producción de biocombustibles agresiva;</p> <p>4) variación de la hipótesis proyectada con una aceleración de la implantación de los biocombustibles de segunda generación.</p>	<p>Aumento del precio del trigo, el arroz, los cereales secundarios, los alimentos proteicos, otros alimentos y productos distintos de los alimentos, respectivamente, en comparación con la hipótesis de referencia:</p> <p>1) +11 %, +4 %, +11 %, -19 %, +11 %, +2 %</p> <p>2) +13 %, +5 %, +18 %, -21 %, +12 %, +2 %</p> <p>3) +33 %, +14 %, +51 %, -38 %, +32 %, +6 %</p> <p>4) +17 %, +8 %, +18 %, -29 %, +22 %, +4 %</p>
IEEP, 2012	Política sobre biocombustibles de la UE.	<p>8-20 % sobre las semillas oleaginosas</p> <p>1-36 % sobre los aceites vegetales</p> <p>1-22 % sobre los cereales o el maíz</p> <p>1-13 % sobre el trigo</p> <p>1-21 % sobre el azúcar⁶⁵</p>
IEEP, 2012	Objetivos obligatorios mundiales y de múltiples regiones sobre los biocombustibles.	<p>2-7 % sobre las semillas oleaginosas</p> <p>35 % sobre los aceites vegetales⁶⁶</p> <p>1-35 % sobre los cereales o el maíz</p>

Fuente: Compilación de los autores basada en datos tomados de Timilsina y Shtrestha (2010) y el IEEP (2012). WEO = World Energy Outlook; FMI = Fondo Monetario Internacional.

⁶⁵ El modelo de simulación europeo (ESIM) (Blanco Fonseca *et al.*, 2010) proyecta un aumento del precio del maíz del 22 % y del azúcar del 21 %. Los estudios restantes proyectan subidas de los precios de los cereales de ≤8 % y del azúcar de ≤2 %.

⁶⁶ La publicación de la OCDE de 2008 es el único estudio "mundial" que proporciona datos respecto a los aceites vegetales.

A2 Transacciones de tierras en África

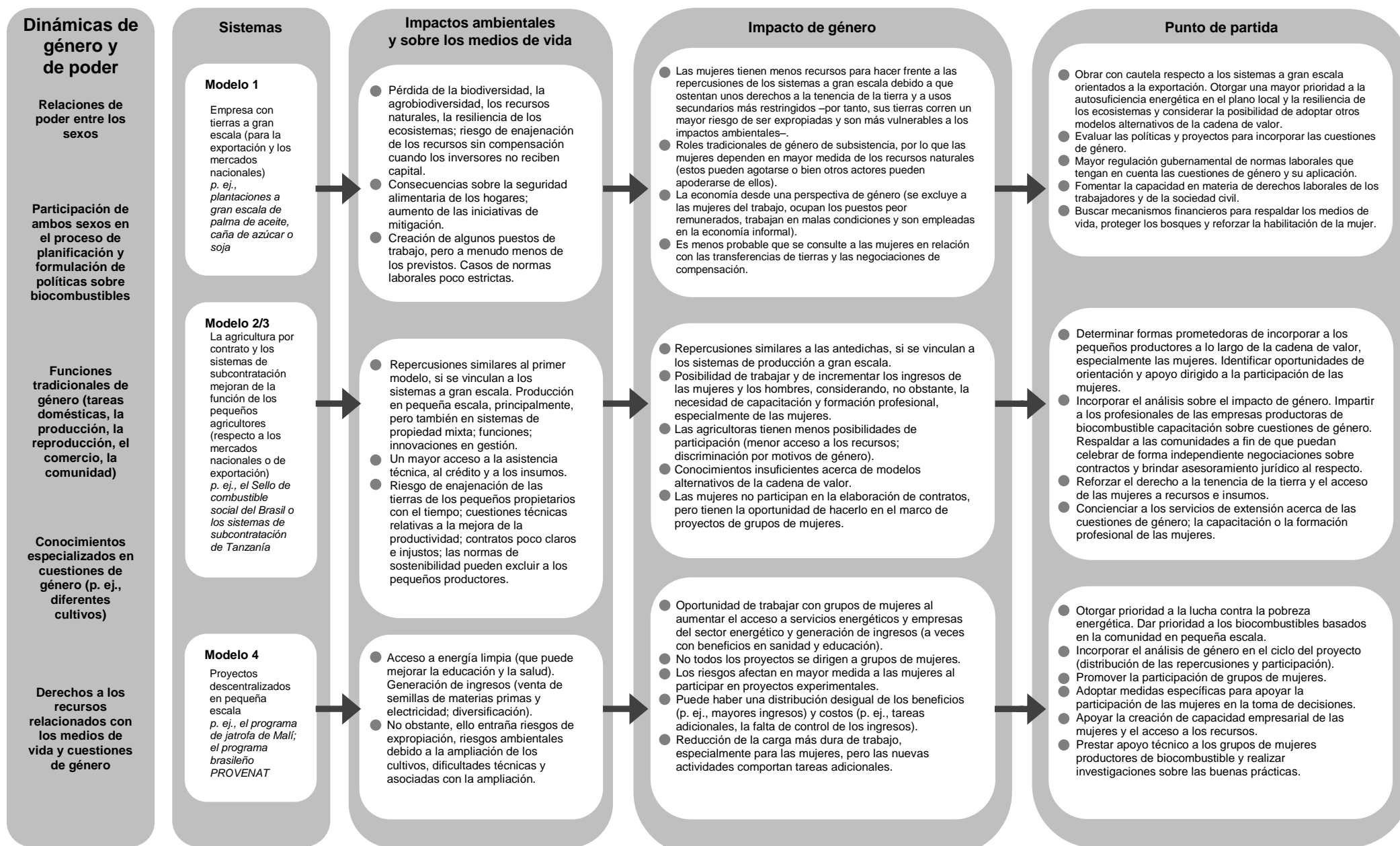
País	Tipo de inversión	N.º de inversiones	Tierra (ha)	Tipo de materia prima	Objetivos de producción anual (litros/ha)	Estado de la inversión			Total (ha)
						En curso	En proyecto	Abandonada	
República Democrática del Congo	Extranjera	2	154 000	Jatrofa, aceite de palma	no hay datos				154 000
	Nacional	0							
Zimbabwe	Extranjera	1	14 000	Caña de azúcar	44 000	1			164 000
	Nacional	5	150 000	Caña de azúcar, jatrofa	58 400	4		1	
Mozambique	Extranjera	27	624 162	Jatrofa, caña de azúcar, sorgo dulce, aceite de palma	no hay datos	24	1	2	645 162
	Nacional	1	21 000		no hay datos				
Malawi	Extranjera	2	>7 000	Jatrofa	no hay datos				>7 000
	Nacional	2	no hay datos	Caña de azúcar	42 000	4			
Zambia	Extranjera	12	827 483	Caña de azúcar, jatrofa, aceite de palma	no hay datos	9	3	1	827 483
	Nacional	1		Jatrofa	no hay datos	1			
Angola	Extranjera	6	92 600	Caña de azúcar, jatrofa, aceite de palma	no hay datos	5	1		206 600
	Nacional	3	114 000	Caña de azúcar, sorgo	no hay datos	1	2		
Namibia	Extranjera	3	460 000	Jatrofa, caña de azúcar	no hay datos	2		1	460 000
	Nacional	0			no hay datos				
República Unida de Tanzania	Extranjera	17	407 622	Aceite de palma, jatrofa, caña de azúcar, crotón, sorgo dulce	no hay datos	13	2	2	409 622
	Nacional	1	2000	Jatrofa	no hay datos	1			

Madagascar	Extranjera	18	1 249 600	Jatrofa, girasol, aceite de palma, caña de azúcar, biomasa de la madera	no hay datos	14	1	2	1 249 600
	Nacional	0			no hay datos				
Kenya	Extranjera	3	161 000	Jatrofa, caña de azúcar	no hay datos	3			211 000
	Nacional	1	40 000	Caña de azúcar	no hay datos	1			
Uganda	Extranjera	1	10 000	Aceite de palma	no hay datos	1			10 000
	Nacional	0			no hay datos				
República del Congo	Extranjera	3	110 000	Aceite de palma	no hay datos	3			110 000
	Nacional	0			no hay datos				
Gabón	Extranjera	1	300 000	Aceite de palma	no hay datos	1			300 000
	Nacional	0			no hay datos				
Etiopía	Extranjera	13	496 500	Ricino, jatrofa, aceite de palma, caña de azúcar	no hay datos		1	1	610 490
	Nacional	4	113 990	Ricino, jatrofa, aceite de palma, caña de azúcar, pongamia ("timbó"), diversos aceites vegetales	no hay datos		1		
Sudán	Extranjera	1	600 000	Jatrofa	no hay datos	1			660 000
	Nacional	2	60 000	Jatrofa, caña de azúcar	no hay datos	2			
Camerún	Extranjera	3	97 168	Aceite de palma, jatrofa	no hay datos	3			97 168
	Nacional	0			no hay datos				
Nigeria	Extranjera	3	61 292	Caña de azúcar, yuca, sorgo dulce	no hay datos	2	1		103 292
	Nacional	3	42 000	Aceite de palma, yuca, sorgo dulce	no hay datos	2	1		
Benin	Extranjera	2	293 488	Jatrofa	no hay datos	2			293 488
	Nacional	0			no hay datos				

Ghana	Extranjera	19	1 050 950	Jatrofa, biomasa de la madera, caña de azúcar, colza, aceite de palma	no hay datos	18	1	1 202 200
	Nacional	5	151 250	Jatrofa, caña de azúcar	no hay datos	5		
Malí	Extranjera	6	142 432	Caña de azúcar, jatrofa	no hay datos	6		242 432
	Nacional	1	100 000	Jatrofa	no hay datos	1		
Liberia	Extranjera	1	168 748	Aceite de palma	no hay datos	1		168 748
	Nacional	0			no hay datos			
Sierra Leona	Extranjera	6	314 500	Caña de azúcar, aceite de palma, jatrofa	no hay datos	6		314 500
	Nacional	0			no hay datos			
Senegal	Extranjera	2	150 000	Jatrofa	no hay datos	2		158 700
	Nacional	2	8 700	Caña de azúcar, jatrofa	no hay datos	2		

Fuente: German, Schoneveld y Mwangi (2011)

A3 Biocombustibles: impactos de género



A4 Ciclo de proyecto del Grupo de alto nivel de expertos

El Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (HLPE) se creó en 2009 como parte del proceso de reforma del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA) con las siguientes funciones: evaluar y analizar el estado actual de la seguridad alimentaria y la nutrición y sus causas subyacentes; realizar análisis científicos y basados en conocimientos y prestar asesoramiento sobre cuestiones específicas relacionadas con las políticas, utilizando la investigación, los datos y los estudios técnicos de alta calidad existentes; determinar las nuevas cuestiones que se plantean y ayudar a los miembros a establecer prioridades entre las medidas y las principales esferas de actividad a las que se preste atención en el futuro.

El Grupo de alto nivel recibe su mandato del CSA, al que presenta sus informes. Los informes, estudios y recomendaciones del Grupo de alto nivel son independientes de las posiciones de los gobiernos para informar y alimentar el debate con análisis integrales y asesoramiento.

La estructura del Grupo de alto nivel consta de dos componentes:

- Un Comité Directivo integrado por 15 expertos internacionales de renombre en distintos campos relacionados con la seguridad alimentaria y la nutrición, seleccionados por la Mesa del CSA. Los miembros del Comité Directivo del Grupo de alto nivel participan en él a título personal y no en representación de sus gobiernos, instituciones u organizaciones.
- Equipos específicos de proyectos, seleccionados y dirigidos por el Comité Directivo, que se encargan de analizar cuestiones concretas y presentar informes al respecto.

Para garantizar la legitimidad y la credibilidad científica del proceso, así como su transparencia y apertura a todas las formas de conocimiento, el Grupo de alto nivel actúa conforme a reglas muy específicas, acordadas por el CSA.

Los informes son elaborados por equipos de proyectos seleccionados y nombrados por el Comité Directivo, bajo cuya orientación y supervisión trabajan, para un tema específico y por un período determinado.

El ciclo de proyecto para los informes, a pesar de la extrema brevedad de los plazos, incluye etapas claramente definidas que comprenden: la elaboración de la cuestión política y la petición formulada por el CSA, su formulación científica por el Comité Directivo, el trabajo de un equipo de proyecto sobre un tema específico y durante un plazo determinado, consultas externas abiertas para enriquecer la base de conocimientos, una revisión científica externa (ver en la Figura 14).

El proceso promueve un diálogo científico entre el Comité Directivo y el equipo de proyecto durante todo el ciclo de proyecto, así como con los miembros de la lista de expertos del Grupo de alto nivel y todos los expertos involucrados e interesados en todo el mundo, de manera que se contemplen distintos puntos de vista científicos.

Esta es la razón por la que el Grupo lleva a cabo dos consultas externas por informe: la primera, sobre el alcance del estudio; la segunda, sobre el primer proyecto de informe (V0). Esto proporciona una oportunidad para abrir el proceso a las aportaciones de todos los expertos interesados y a la lista de expertos del Grupo (en la actualidad hay 1 200), así como a todas las partes interesadas. Las distintas contribuciones, incluido el conocimiento social, se someten después a la consideración del equipo de proyecto y pasan a enriquecer el acervo de conocimientos.

El proyecto de informe es objeto de una revisión independiente basada en datos. Posteriormente, se ultima y se debate, hasta llegar a su aprobación por el Comité Directivo durante una reunión presencial.

El informe aprobado por el Comité Directivo se transmite al CSA, se hace público y sirve para fundamentar las deliberaciones y debates del CSA.

Toda la información sobre el Grupo de alto nivel, su procedimiento e informes anteriores están disponibles en el sitio web del Grupo: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/es/.

Figura 14 Ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos



CSA Comité de Seguridad Alimentaria Mundial

Grupo de alto nivel de expertos Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición

CDG Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos

EP Equipo de proyecto del Grupo de alto nivel de expertos

Fuente: HLPE, 2012.

Fotos de portada: ©FAO/Giuseppe Bizzarri; ©FAO/Ami Vitale;
©FAO/Marco Salustro; ©FAO/Olivier Thuillier; Rufino Uribe



CSA

Comité de Seguridad
Alimentaria Mundial

HLPE

Grupo de alto nivel
de expertos

Secretariat **HLPE** c/o FAO
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome, Italy

Sitio web: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe
Correo-e: cfs-hlpe@fao.org