

ES

ES

ES



COMISIÓN EUROPEA

Bruselas, 22.12.2010  
COM(2010) 811 final

## **INFORME DE LA COMISIÓN**

**sobre el cambio indirecto del uso de la tierra en relación con los biocarburantes y  
biolíquidos**

# INFORME DE LA COMISIÓN

## sobre el cambio indirecto del uso de la tierra en relación con los biocarburantes y biolíquidos

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Contexto

Las energías procedentes de fuentes renovables, en particular los biocarburantes, son un elemento esencial de la estrategia de la UE en materia de energía y clima. Los biocarburantes son importantes puesto que permiten hacer frente a dos de los más importantes desafíos de la política energética en lo que se refiere a los transportes: la enorme dependencia de este sector respecto del petróleo y la necesidad de «descarbonizar» los transportes, es decir, de reducir las emisiones de carbono que producen.

El respaldo a los biocarburantes ofrece también otras posibilidades: estos pueden contribuir al empleo en las zonas rurales, tanto en la UE como en los países en desarrollo, y abren perspectivas de evolución tecnológica, por ejemplo en lo relativo a los biocarburantes de segunda generación.

En 2009, mediante la Directiva 2009/28/CE, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (la «Directiva sobre fuentes de energía renovables»), la UE adoptó los siguientes objetivos obligatorios para alcanzar en 2020:

- una cuota global del 20 % de energía procedente de fuentes renovables;
- una cuota del 10 % de energía procedente de fuentes renovables en el sector del transporte.

El fin de estos objetivos nacionales obligatorios es proporcionar seguridad a los inversores y promover el continuo desarrollo de tecnologías que produzcan energía a partir de todas las fuentes de energía renovables.

Al mismo tiempo, mediante la Directiva 2009/30/CE (la «Directiva sobre la calidad de los combustibles»), la UE aprobó un objetivo obligatorio para alcanzar en 2020:

- un 6 % de reducción de la intensidad de los gases de efecto invernadero de los combustibles utilizados en el transporte.

La finalidad de dicho objetivo es garantizar reducciones específicas de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con todos los aspectos de la producción y uso de la energía utilizada para el transporte por carretera y en máquinas móviles no de carretera.

Se espera que la contribución de los biocarburantes a estos objetivos sea significativa<sup>1</sup>. Por consiguiente, es importante que la producción de biocarburantes sea sostenible. A fin de evitar efectos colaterales negativos, ambas Directivas (en lo sucesivo denominadas «las Directivas») incluyen el régimen de sostenibilidad más completo y avanzado que existe en el mundo. Las

---

<sup>1</sup> Los Planes de Acción Nacionales en materia de energía renovable recientemente presentados calculan que los biocarburantes representarán casi el 9 % del consumo total de energía en el sector de los transportes en 2020.

Directivas imponen una serie de criterios de sostenibilidad que los agentes económicos deben respetar para que los biocarburantes puedan ser tenidos en cuenta para los objetivos de la legislación y puedan optar a los regímenes de ayuda<sup>2</sup>. La finalidad de estos criterios es evitar que zonas que cuentan con elevadas reservas de carbono y una gran biodiversidad sean reconvertidas en zonas de producción de materias primas destinadas a la fabricación de biocarburantes. Además, es obligatorio que los biocarburantes alcancen un nivel de, por lo menos, el 35 % de ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero en relación con los combustibles fósiles. Este requisito es progresivo, puesto que aumenta al 50 % en 2017 y al 60 % en 2018 en los casos de nuevas instalaciones.

Los criterios de sostenibilidad<sup>3</sup> pueden tener una incidencia en mercados de productos de base que no se limiten a los biocarburantes, teniendo como efecto secundario potencial un aumento de la producción sostenible de materias primas agrícolas. Sin embargo, debido al crecimiento de la demanda mundial de materias primas agrícolas, existe el riesgo de que una parte de la demanda de biocarburantes se satisfaga aumentando la cantidad de tierra dedicada a la agricultura en todo el mundo.

Por consiguiente, las Directivas exigen a la Comisión que presente, a más tardar el 31 de diciembre de 2010, un informe al Parlamento Europeo y al Consejo en el que se revise la incidencia del cambio indirecto del uso de la tierra en las emisiones de gases de efecto invernadero y se estudien los modos de minimizar dicha incidencia<sup>4</sup>. El informe irá acompañado, cuando proceda, de una propuesta basada en las mejores pruebas científicas disponibles e incluirá, en particular, una metodología concreta para tener en cuenta las emisiones derivadas de los cambios en las reservas de carbono provocados por cambios indirectos del uso de la tierra<sup>5</sup>.

Aunque el cambio del uso de la tierra pueda tener una amplia gama de impactos positivos y negativos (es decir, emisiones de gases de efecto invernadero, biodiversidad, problemas de tipo social, etc.), el presente informe se centra en las consecuencias sobre las emisiones de gases de efecto invernadero de los biocarburantes, tal como exigen las Directivas. La Comisión analizará otros impactos más generales sobre la sostenibilidad asociados a la promoción de los biocarburantes en los informes bienales que presentará al Parlamento Europeo y al Consejo a partir de 2012, de conformidad con la Directiva sobre fuentes de energía renovables. Además, la Comisión considera importante tratar los cambios indirectos del uso de la tierra en favor de los biocarburantes a través de un planteamiento de conjunto que tenga en cuenta, de forma comparativa, la sostenibilidad del ciclo de vida de los combustibles utilizados en el sector de los transportes. Este aspecto será también considerado en la próxima evaluación de impacto.

## **1.2. ¿Qué es el cambio indirecto del uso de la tierra?**

El uso de combustibles fósiles y el cambio del uso de la tierra son los principales elementos que contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico. La

---

<sup>2</sup> Los criterios de sostenibilidad también se aplican a los «biolíquidos» utilizados para la producción de electricidad o de calefacción y refrigeración.

<sup>3</sup> La Comisión adoptó en junio de 2010 dos comunicaciones destinadas a facilitar la aplicación de los criterios de sostenibilidad incluidos en las Directivas, en particular mediante el reconocimiento de regímenes voluntarios.

<sup>4</sup> En el caso de la Directiva sobre fuentes de energía renovables, este requisito se aplica también a los biolíquidos. Así pues, las referencias a los biocarburantes que aparecen en el presente informe son también aplicables a los biolíquidos cuando proceda.

<sup>5</sup> Artículo 7 *quinquies*, apartado 6, de la Directiva 2009/30/CE y artículo 19, apartado 6, de la Directiva 2009/28/CE.

utilización de biocarburantes puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, siempre que las emisiones directas e indirectas de dichos gases sean inferiores a las de los combustibles fósiles a los que sustituyen.

Se prevé que, en las próximas décadas, el crecimiento de la población mundial y la mejora del nivel de vida darán lugar a un incremento de la demanda de alimentos, piensos, energía y fibras procedentes de los ecosistemas terrestres. Este aumento de la demanda podrá hacer aumentar a nivel mundial la necesidad de materias primas agrícolas, que podrá ser satisfecha con el aumento del rendimiento de los cultivos y el aumento de las tierras agrícolas. El creciente uso de los biocarburantes en la UE se añade además a esta demanda existente de materias primas agrícolas.

Las materias primas destinadas a la producción de biocarburantes pueden ser utilizadas en suelos que inicialmente se destinaban a otros fines y fueron directamente reconvertidos en tierras agrícolas. Las emisiones de carbono procedentes de ese cambio de uso del suelo deben ser incluidas en el cálculo general de las emisiones de gases de efecto invernadero del biocarburante específico, con el fin de determinar si este cumple los criterios de sostenibilidad<sup>6</sup>. Sin embargo, si el biocarburante se cultiva en tierras agrícolas existentes, puede desplazar la producción de otros cultivos, algunos de los cuales podrían dar lugar a la reconversión de suelos en tierras agrícolas. De esta forma, la demanda adicional de biocarburantes puede conducir *indirectamente* a cambios en la utilización del suelo, de donde procede la noción de «cambio indirecto del uso de la tierra». Este efecto indirecto se manifiesta en un cambio en la demanda de materias primas agrícolas, y de sus productos de sustitución, en los mercados mundiales. El cambio de los precios puede suponer un acicate a la adopción de nuevos comportamientos, haciendo aumentar la intensidad del uso de las tierras, lo que en muchos casos implica un cambio en el uso de las mismas. El aumento de los precios puede modificar también los comportamientos, incentivando el aumento del rendimiento de los cultivos en las tierras agrícolas ya existentes.

El principal motor de los cambios indirectos del uso de la tierra es el aumento de la demanda de cultivos agrícolas en un contexto de limitada disponibilidad de tierras agrícolas adecuadas y de reducida posibilidad de aumentar el rendimiento. Otros factores esenciales, como la obtención del beneficio máximo con la producción y el cumplimiento de la legislación en vigor en este ámbito, pueden desempeñar un papel importante en la determinación de la mejor respuesta para este aumento de la demanda.

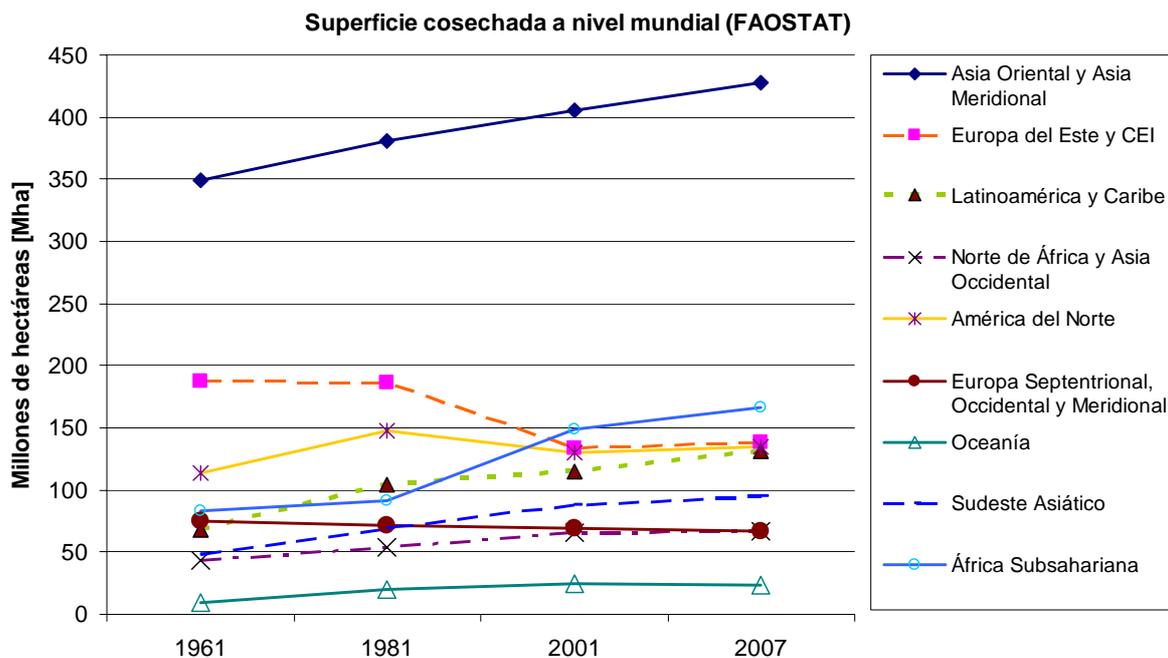
La medida en que la disponibilidad de tierras está limitada en diversas regiones del mundo es objeto de un amplio debate. La figura 1<sup>7</sup> muestra la superficie cosechada en varias regiones del mundo. En comparación con 1981, la superficie cosechada disminuyó significativamente en Europa, en la Comunidad de Estados Independientes (CEI) y en América del Norte, lo que lleva a pensar que habría disponibles suelos con pocas reservas de carbono<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Existen también restricciones por lo que respecta a determinadas zonas prohibidas: véanse el artículo 17 de la Directiva 2009/28/CE y el artículo 7 *ter* de la Directiva 2009/30/CE.

<sup>7</sup> Estadísticas de la FAO. Obsérvese que existe una diferencia importante entre «superficie cosechada» y «superficie cultivada». La práctica del cultivo agrícola doble en un determinado terreno aumentaría al doble la cantidad de superficie cosechada, pero mantendría constante la superficie cultivada.

<sup>8</sup> Sin embargo, si los suelos recientemente abandonados han sido los menos fértiles, es de esperar que su rendimiento típico en los próximos años de producción sea inferior a la media, dando lugar a un aumento de las necesidades de suelos o a una mayor utilización de fertilizantes. Además, si el suelo está en proceso de reforestación, su reconversión hacia la producción agrícola podría dar lugar a la liberación de emisiones de carbono.



**Figura 1: Superficie cosechada mundial de 1961 a 2007**

La disponibilidad limitada de suelos pobres en carbono en otras partes del mundo y la falta de una protección más rigurosa de los bosques y de las zonas ricas en carbono son factores que pueden contribuir a cambios indirectos del uso de la tierra, con sus efectos nocivos. Si la reconversión de zonas ricas en carbono se limitase o si las materias primas agrícolas se sometiesen, en mayor número, a criterios de sostenibilidad comparables a los establecidos para los biocarburantes, sería posible reducir los cambios indirectos del uso de las tierras. La razón para ello es que el efecto del cambio *indirecto* del uso de la tierra en favor de los biocarburantes es el cambio *directo* del uso de la tierra en favor de otras materias primas.

## 2. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEBIDAS A CAMBIOS INDIRECTOS DEL USO DE LA TIERRA

Para calcular el impacto en la emisión de gases de efecto invernadero resultante de los cambios indirectos del uso de la tierra, son necesarias proyecciones de los impactos en el futuro, cuyo carácter es intrínsecamente incierto, en la medida en que los futuros acontecimientos no tienen por qué seguir necesariamente las tendencias del pasado. Además, la previsión de cambios del uso de la tierra nunca puede ser validada, puesto que dichos cambios son un fenómeno imposible de observar o medir directamente. Por consiguiente, es necesaria la elaboración de modelos para hacer una estimación de los cambios indirectos del uso de la tierra<sup>9</sup>. Para poder basar su trabajo en las mejores pruebas científicas disponibles, la Comisión lanzó durante 2009 y 2010 una serie de ejercicios de análisis y una revisión de la bibliografía existente sobre el tema de los cambios indirectos del uso de la tierra<sup>10</sup>. Además de eso, la Comisión realizó varios ejercicios de consulta al público en general, incluida una consulta preliminar sobre posibles estrategias políticas<sup>11</sup>, y otro ejercicio más cuando estuvieron disponibles las versiones finales de los estudios<sup>12</sup>. Reconociendo las dificultades asociadas a las numerosas incertidumbres inherentes a estos estudios de modelización, eminentes expertos técnicos de renombre mundial participaron en la exploración de los resultados y conclusiones de los trabajos de análisis.

El análisis se basó en diversos estudios, entre otros:

- *Impacts of the EU biofuel target on agricultural markets and land-use: a comparative model assessment*, (Impactos del objetivo de la UE en materia de biocarburantes en los mercados agrícolas y uso de la tierra: evaluación comparativa por modelización), realizado por el Instituto de Prospectiva Tecnológica del Centro Común de Investigación de la CE (IPTS).
- *Global trade and environmental impact study of the EU biofuels mandate* (Comercio mundial y estudio del impacto ambiental del mandato de la UE en materia de biocarburantes), efectuado por el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IIPA).
- Estudio interno realizado por la DG Energía (análisis de la bibliografía) sobre el impacto del cambio del uso de la tierra en las emisiones de gases de efecto invernadero en relación con los biocarburantes y biolíquidos.
- *Indirect land-use change from increased biofuels demand – comparison of models and results for marginal biofuels production from different feedstocks* (Estudio comparativo sobre los cambios indirectos del uso de la tierra resultantes del aumento de la demanda de biocarburantes - comparación de modelos y resultados relativos a la producción marginal de biocarburantes a partir de diversas materias primas), a cargo del Instituto de Medio Ambiente y Sostenibilidad (IES) del Centro Común de Investigación de la CE (JRC).

Además fueron analizados varios informes o artículos exteriores considerados relevantes, muchos de los cuales proceden del debate sobre los cambios indirectos del uso de la tierra en

---

<sup>9</sup> Los modelos no distinguen entre cambios *directos* e *indirectos* del uso de la tierra.

<sup>10</sup> [http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/land\\_use\\_change\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/land_use_change_en.htm)

<sup>11</sup> [http://ec.europa.eu/energy/renewables/consultations/2009\\_07\\_31\\_iluc\\_pre\\_consultation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/consultations/2009_07_31_iluc_pre_consultation_en.htm)

<sup>12</sup> [http://ec.europa.eu/energy/renewables/consultations/2010\\_10\\_31\\_iluc\\_and\\_biofuels\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/consultations/2010_10_31_iluc_and_biofuels_en.htm)

los Estados Unidos, incluido el informe más reciente<sup>13</sup> a cargo del JRC (Centro Común de Investigación). El trabajo fue amplio, cubriendo diferentes aspectos que incluyen la modelización económica de los impactos de la demanda de biocarburantes de la UE sobre los mercados mundiales de materias primas y la probable respuesta de los mercados; una comparación de los principales modelos económicos utilizados a nivel mundial para comprender los cambios indirectos del uso de la tierra, incluyendo la facilitación del diálogo entre los diferentes equipos de modelización; una estrategia innovadora para determinar la probable localización de tierra que podría ser reconvertida en tierras agrícolas como resultado del incremento de la demanda, y un análisis de la bibliografía.

Dos de estos informes implicaban ejercicios de modelización distintos. El primero, a cargo del IPTS, utilizó el modelo AGLINK-COSIMO. Este ejercicio de modelización partió del principio de que el objetivo del 10 % de energía renovable en el transporte se cumpliría utilizando un 7 % de biocarburantes convencionales y un 1,5 % de biocarburantes avanzados, que deberían contabilizarse por dos. Aunque este modelo consideraba los impactos de la demanda adicional de biocarburantes convencionales necesarios para cumplir el objetivo, no consideraba ningún impacto resultante de la demanda adicional para biocarburantes o biolíquidos avanzados. Las cuotas de bioetanol-biodiésel consideradas eran idénticas a las de gasolina y gasóleo, es decir, aproximadamente el 35 y el 65 %, de forma que la cuota de biocarburantes en la gasolina y el gasóleo correspondía cada una respectivamente a cerca del 8,5 %. La conclusión final de la modelización fue que la demanda adicional resultante de la política comparada con una hipótesis de contraste 2020<sup>14</sup>, correspondía a 21 Mtep, lo que daría lugar a un incremento en la superficie total de tierra necesaria para cultivos de 5,2 millones de hectáreas a nivel mundial, un cuarto de las cuales se encontraría en la UE. Esta modelización no calculaba los impactos en cuanto a gases de efecto invernadero de esta reconversión de tierras.

El segundo ejercicio de modelización fue realizado utilizando el modelo MIRAGE a cargo del Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IIPA). Esta modelización se basaba en la premisa de que el objetivo del 10 % de energía renovable en el transporte se alcanzaría utilizando un 5,6 % de biocarburantes convencionales y el resto se alcanzaría de otras maneras, en particular la contribución del 1,5 % procedente de biocarburantes avanzados, dentro de la actual política comercial y partiendo de una hipótesis de plena liberalización del comercio. No se estableció ningún modelo de una demanda adicional de biocarburantes y biolíquidos avanzados. La conclusión de esta segunda modelización fue que la demanda adicional resultante de la política comparada con una hipótesis de contraste 2020<sup>15</sup>, correspondía a 8 Mtep, lo que daría lugar a un incremento de la superficie total de tierra necesaria para cultivos de 0,8 millones y de 1 millón de hectáreas a nivel mundial, partiendo, respectivamente, de una hipótesis sin cambios y de una hipótesis de libre comercio. Si se convierten estas cifras en emisiones de gases de efecto invernadero, son equivalentes a 18 g<sup>16</sup> de CO<sub>2-eq</sub> por MJ de energía (en adelante, «g/MJ»). Las cuotas de bioetanol-biodiésel se fijaron en un 45 y un 55 %, respectivamente. Las tierras necesarias a

---

<sup>13</sup> *Biofuels a new methodology to estimate GHG emissions from global land-use change*, (Biocarburantes: una nueva metodología para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero resultantes del cambio del uso de la tierra a nivel mundial): [http://re.jrc.ec.europa.eu/bf-tp/download/EU\\_report\\_24483\\_Final.pdf](http://re.jrc.ec.europa.eu/bf-tp/download/EU_report_24483_Final.pdf)

<sup>14</sup> La hipótesis de contraste se basa en la hipótesis de que los niveles de penetración de los biocarburantes son muy bajos, ya que se han suprimido las principales estrategias de incentivación.

<sup>15</sup> La hipótesis de contraste se basa en la hipótesis de que se mantienen los niveles de penetración de los biocarburantes de 2008.

<sup>16</sup> Las emisiones procedentes de cambios del uso de la tierra se distribuyen a lo largo de 20 años.

nivel mundial se incrementaron en 2,8 millones de hectáreas a nivel mundial en la hipótesis del uso del 8,6 % de biocarburantes convencionales, dando lugar a unas emisiones medias de 30 g/MJ.

La repartición entre bioetanol y biodiésel resultó ser de gran importancia para el impacto del cambio (indirecto) del uso de la tierra estimado utilizando el modelo MIRAGE del IIPA. En otro modelo MIRAGE posterior del IIPA utilizado con la hipótesis del 5,6 %, y un 25 % de bioetanol frente a un 75 % de biodiésel, la repartición dio unas emisiones medias resultantes del cambio (indirecto) del uso de la tierra de cerca de 45 g/MJ<sup>17</sup>. Dichos resultados se sintetizan en el cuadro siguiente:

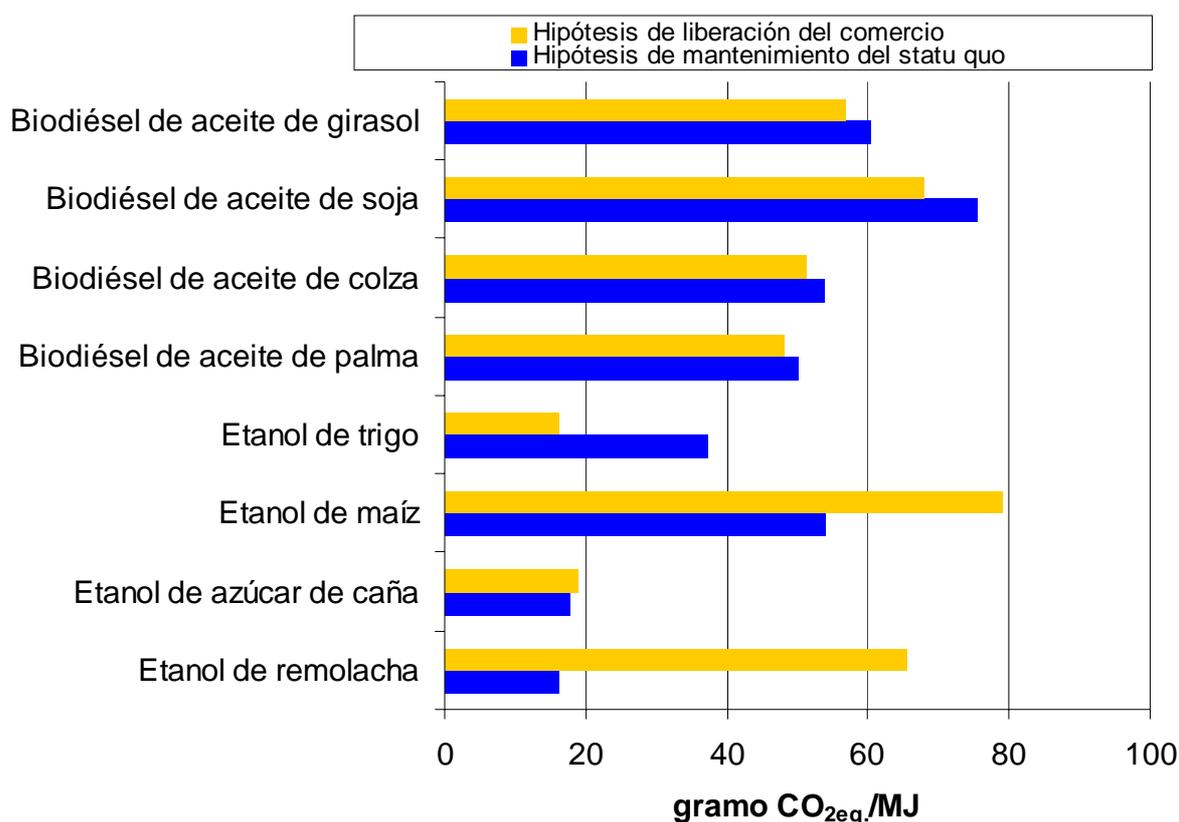
Reparto entre bioetanol y biodiésel (%)	45/55	35/65	25/75
Emisiones medias resultantes del cambio del uso de la tierra (g/MJ)	18	31	45

**Cuadro 1: Resultados del análisis de sensibilidad de diversos repartos bioetanol/biodiésel en las emisiones medias resultantes del cambio (indirecto) del uso de la tierra**

También se han calculado y recogido en la figura 2<sup>18</sup> las emisiones de gases de efecto invernadero específicas de cada cultivo resultantes de cada MJ adicional de biocarburante.

<sup>17</sup> Véase la diapositiva 34 de la presentación realizada por David Laborde del IIPA y en la segunda reunión de consulta (26 de octubre de 2010), que puede consultarse en [http://ec.europa.eu/energy/renewables/consultations/doc/public\\_consultation\\_iluc/global\\_trade\\_environmental\\_impact\\_study\\_eu\\_biofuels\\_mandate.pdf](http://ec.europa.eu/energy/renewables/consultations/doc/public_consultation_iluc/global_trade_environmental_impact_study_eu_biofuels_mandate.pdf)

<sup>18</sup> Los valores marginales se calculan sumando el 0,1 % del consumo total de la UE de biocarburantes al consumo en 2020 para un cultivo cada vez. El aumento marginal produce resultados inesperados, dada la elevada dependencia respecto de los efectos marginales específicos en la zona agro-económica de la última unidad marginal de biocarburante. Para el etanol procedente de remolacha azucarera, este efecto da lugar a un impacto estimado del cambio de uso de la tierra que pasa de 16 g/MJ a 65 g/MJ como consecuencia del paso de una hipótesis de mantenimiento del *statu quo* a una hipótesis de liberalización del comercio, sin derechos aduaneros sobre las importaciones de bioetanol. Esto se explica por el hecho de que, cuando se utiliza azúcar de remolacha azucarera para producir bioetanol, aumentan las importaciones de azúcar (no de remolacha azucarera) procedente de tierras (en África y en el Sudeste Asiático) con elevada reserva de carbono.



**Figura 2: Emisiones de cambio (indirecto) del uso de la tierra para diferentes materias primas e hipótesis comerciales (IIPA 2010)**

Como se puede observar, los resultados del modelo varían pues considerablemente dependiendo de las materias primas y de las hipótesis comerciales<sup>19</sup>.

Habida cuenta de que el modelo AGLINK-COSIMO no dispone de un módulo de conversión de la tierra, se acordó desarrollar una metodología para asignar superficies de tierra reconvertidas y calcular las emisiones de gases de efecto invernadero resultantes. Esta metodología de asignación espacial (*Spatial Allocation Methodology - SAM*) fue desarrollada por el Centro Común de Investigación (JRC) a partir de una serie de bases de datos del sistema de información geográfica (SIG). Dentro del modelo, la decisión de dónde reconvertir nueva tierra se basa en la disponibilidad de las tierras y en la distancia a las superficies cultivadas existentes. Hasta el momento sólo se ha utilizado con las necesidades de tierras resultantes de los modelos AGLINK-COSIMO y MIRAGE del IIPA. Para estas series de datos, la SAM calcula que las emisiones de gases de efecto invernadero alcanzarán 1 092 Mt CO<sub>2eq</sub> y 2 01Mt CO<sub>2eq</sub>, respectivamente, lo que se traduce en emisiones medias relacionadas con el cambio (indirecto) del uso de la tierra de 64 g/MJ para el modelo AGLINK-COSIMO, y de 34-41 g/MJ para la hipótesis central del modelo MIRAGE del IIPA. La metodología SAM puede ser utilizada con datos de superficie de la tierra procedentes de cualquier modelo,

<sup>19</sup> Se están realizando series adicionales de simulaciones de hipótesis con el modelo MIRAGE del IIPA, para garantizar que se recogen las estimaciones más recientes de la demanda de los Estados miembros hasta 2020. Asimismo, se están realizando también nuevos análisis de sensibilidad destinados a proporcionar una mejor caracterización de la distribución de la probabilidad asociada con los valores de emisión ILUC específicos del cultivo.

ayudando de esta forma a eliminar una de las causas de variación en las emisiones de gases de efecto invernadero entre los modelos diferentes<sup>20</sup>.

Para materias primas específicas, los diversos ejercicios de modelización arrojan resultados diferentes para el mismo cultivo. La bibliografía sobre este asunto contiene sobre todo cifras correspondientes a las materias primas de biocarburantes pertinentes en los Estados Unidos, es decir, sobre todo maíz y, en cierta medida, soja. El cuadro que figura a continuación resume los principales resultados correspondientes a estas dos materias primas:

<b>Cambio del uso de la tierra en g/MJ<sup>21</sup></b>	<b>Etanol de maíz</b>	<b>Biodiésel de soja</b>
Searchinger et.al. (2008)	156	165-270
CARB (2009)	45	63
EPA (2010)	47	54
Hertel et.al. (2010)	40	-
Tyner et.al (2010)	21	-
MIRAGE del IIPA (2010)	54	75

**Cuadro 2: Resumen de los valores de las emisiones relacionadas con el cambio del uso de la tierra específicos por materia prima (análisis de la bibliografía)**

Los resultados destacados arriba se derivan de los diversos modelos utilizados con hipótesis diferentes. Como puede observarse en el cuadro, los resultados varían considerablemente, mostrando de esta forma las deficiencias e incertidumbres en la modelización del cambio (indirecto) del uso de la tierra, con valores, como en el caso del bioetanol de maíz, que llegan a oscilar entre 21 y 156 g/MJ.

La procedencia geográfica de la materia prima también puede ser una variable importante en la estimación del impacto del cambio (indirecto) del uso de la tierra de un biocarburante específico. Sin embargo, ninguna modelización realizada hasta el momento ha profundizado en esta variabilidad, lo cual, de hecho, podría no ser posible con los modelos disponibles hoy.

En el ejercicio de comparación de modelos gestionado por el Centro Común de Investigación de la Comisión, se estuvo en contacto con los principales equipos de modelización que habían realizado la modelización del cambio (indirecto) del uso de la tierra. Se celebraron dos reuniones de expertos para acordar la forma de realizar la comparación, discutir las conclusiones y entender el margen posible para seguir mejorando los datos correspondientes. El cambio (indirecto) del uso de la tierra estimado por los modelos oscilaba entre 223 y 743 kha por Mtep de etanol utilizado en la UE y entre 242 y 1 928 kha por Mtep de biodiésel utilizado en la UE. En comparación, las hipótesis de trabajo AGLINK-COSIMO (usadas por la OCDE para el ejercicio de comparación de modelos) correspondientes a la caña de azúcar

<sup>20</sup> El Centro Común de Investigación extenderá la aplicación de su metodología de asignación espacial (SAM) más allá de la hipótesis central del modelo MIRAGE del IIPA (5,6 %) a hipótesis que impliquen una mayor demanda. Se estudiará también la posibilidad de utilizar esta metodología para calcular los valores de las emisiones de gases de efecto invernadero específicas de cada cultivo.

<sup>21</sup> Los resultados se han ajustado a un periodo de 20 años.

brasileña y al etanol estadounidense registran, respectivamente, 134 y 574 kha por Mtep; según las estimaciones, las hipótesis de trabajo MIRAGE del IIPA se situaban en torno a 100 kha por Mtep. El trabajo examinó las razones de las variaciones relativas a la necesidad de superficie de tierra. Se llegó a la conclusión de que los principales factores de influencia en los resultados eran la fracción de cultivo que ahorran los productos derivados, las disminuciones del consumo de alimentos y piensos<sup>22</sup>, los incrementos de los rendimientos y los efectos de los desplazamientos de cultivos. Además, el estudio de comparación de modelos puso de relieve que los modelos actuales no recogen una serie de factores que, si se tuvieran en cuenta, incrementarían el impacto estimado del cambio del uso de la tierra. Entre dichos factores destacan las emisiones provocadas por la reconversión de turberas<sup>23</sup>. Además, aparte de las emisiones del cambio (indirecto) del uso de la tierra que se estudian en el presente informe, los modelos no consideran al menos dos fuentes adicionales de aumento de las emisiones: las emisiones procedentes de la intensificación del rendimiento debido a los aumentos de los precios de los cultivos y las emisiones adicionales procedentes de los cultivos que se realizan en terreno marginal en lugar de en tierras de cultivo existentes.

En la revisión de la bibliografía, entre otras cosas, se estudiaron diversas deficiencias e incertidumbres asociadas con los ejercicios de modelización, la mayoría de los cuales se basan en principios económicos, y en los que la toma de decisiones sobre, por ejemplo, el cambio del uso de la tierra, queda reducida a un problema de optimización al mínimo coste. Sin embargo, es sabido que, en la práctica, son varios los factores no económicos que influyen en qué tipo de cambio de uso del suelo se realiza y dónde se realiza. Algunos de ellos están relacionados con opciones políticas (política de uso de la tierra y política agrícola, derechos catastrales, etc.), otros con características institucionales (proximidad a las infraestructuras y a los mercados, legislación en materia de uso de la tierra). Por consiguiente siempre seguirá habiendo limitaciones conceptuales. Aunque los precios afectan a las decisiones sobre lo que hay que plantar, los que influyen en la elección de la tierra que ha de destinarse al cultivo<sup>24</sup> son otros factores distintos.

A pesar de estas limitaciones conceptuales, puede argumentarse que la mejor metodología disponible para calcular el cambio (indirecto) del uso de la tierra sigue siendo aquella que utiliza modelos económicos en los que las decisiones se toman en base a precios relativos<sup>25</sup>. Sin embargo, dentro de este marco de modelización económica, siempre habrá una serie de cuestiones sin resolver, que influyen considerablemente en los resultados. La modelización depende de supuestos, los más importantes de los cuales se refieren al tratamiento de los productos derivados<sup>26</sup>, los rendimientos existentes<sup>27</sup>, los rendimientos marginales<sup>28</sup>, el

---

<sup>22</sup> Los modelos económicos comparados calculan que una parte de las materias primas utilizadas para producir biocarburantes procede de una disminución del consumo de alimentos y piensos y que esto puede reducir considerablemente las emisiones relacionadas con los cambios (indirectos) del uso de la tierra.

<sup>23</sup> Los modelos no tienen en cuenta debidamente las emisiones procedentes de la oxidación de la turba tras el proceso de drenado exigido para el cultivo del aceite de palma, por lo cual las emisiones reales podrían ser diez veces mayores.

<sup>24</sup> Incluso con inversiones adicionales importantes en materia de datos y análisis, parece que sólo se podrán mejorar hasta cierto punto las estimaciones cuantitativas del papel de cualquier factor que influya en el cambio del uso de la tierra.

<sup>25</sup> Últimamente ha surgido otro enfoque alternativo, que utiliza preferentemente una metodología «causal-descriptiva», en la que los datos críticos principales se basan en los expertos y/o partes interesadas, junto con los datos históricos y estadísticos (E4tech 2010).

<sup>26</sup> La mayoría de las materias primas para la producción de biocarburantes generan importantes cantidades de productos derivados. La mayoría de los modelos actuales tienen esto en cuenta, si bien en grados diferentes, lo que influye sensiblemente en los resultados del modelo. Los productos derivados

consumo de alimentos y piensos<sup>29</sup>, la clasificación del suelo<sup>30</sup>, las elasticidades<sup>31</sup>, los valores de la reserva de carbono<sup>32</sup>, el tipo de tierra reconvertida<sup>33</sup>, la modelización de pastos<sup>34</sup> y los factores de la deforestación<sup>35</sup>. Nuestra forma de entenderlos ha evolucionado en los últimos años, pero sigue habiendo una serie de deficiencias e incertidumbres. Además, la revisión de la bibliografía ha puesto de manifiesto que los modelos actuales son incapaces de recoger una serie de factores, incluida la reconversión del bosque sobre suelo de turba que puede dar lugar a considerables emisiones de carbono. Sin embargo, la mayoría de dichos factores, si se recogiesen, reducirían el impacto estimado del cambio del uso de la tierra. Entre ellos cabe señalar la atribución de todas las emisiones a la expansión de los cultivos, aunque la deforestación puede estar inducida simultáneamente por la expansión de los cultivos y por la explotación forestal; el ritmo de las mejoras de rendimiento en respuesta a la mayor demanda de biocarburantes<sup>36</sup>; los cambios estructurales<sup>37</sup>; y el contenido de proteínas de diversos piensos y productos derivados, que rara vez se refleja íntegramente<sup>38</sup>. Además, los efectos de los criterios de sostenibilidad vinculantes en relación con los biocarburantes que figuran en las Directivas (que los modelos consideran carentes de impacto) no han sido tenidos en cuenta.

---

normalmente sustituyen a los piensos animales, liberando tierra que de otro modo sería necesaria para la producción de estos.

27 En principio, se supone que los incrementos de rendimiento se mantienen al ritmo histórico, aunque estas predicciones son inciertas.

28 Hay pocas pruebas empíricas sobre la evolución de los rendimientos marginales.

29 Los modelos económicos presuponen que la demanda está en función del precio, con diferentes hipótesis sobre cómo incidirá en los mercados de las materias primas utilizadas para los alimentos y piensos la demanda suplementaria de biocarburantes.

30 La disponibilidad de la tierra y la clasificación del suelo son un dato esencial para la modelización del cambio del uso de la tierra, si bien las cifras y la terminología no guardan coherencia entre unas series de datos y otras.

31 Las elasticidades suelen calcularse a partir de datos de países desarrollados, mientras que los modelos sugieren que el cambio indirecto del uso de la tierra en general tiene lugar en países en desarrollo.

32 Los valores de las reservas de carbono atribuidos a los distintos tipos de vegetación y de suelo varían considerablemente de un estudio a otro, y desempeñan un papel esencial en la determinación del impacto del cambio indirecto del uso de la tierra.

33 El tipo de suelo que se reconvierte en tierra de cultivo reviste una importancia fundamental, ya que las reservas de carbono varían considerablemente entre los distintos tipos de suelo. Debido a que la resolución espacial no es suficientemente precisa, se corre el riesgo de que las diferencias regionales se pierdan en las agregaciones geográficas.

34 Las tierras de pasto para animales cubren grandes partes del planeta y constituyen un potencial de tierras para cultivar. Sin embargo, la forma en que se modelizan los pastos y sus interrelaciones con los mercados de piensos y las tierras de labor es diferente de un modelo a otro. Los supuestos tienen una gran incidencia en los resultados globales, ya que los pastos cubren una fracción muy extensa de la superficie terrestre y son relativamente pobres en carbono.

35 Los motores que impulsan la deforestación son complejos y tanto las autoridades locales como los derechos de uso de la tierra o la economía política desempeñan un papel importante. No es posible reflejar debidamente estos efectos del mundo real en los modelos, en los que la toma de decisiones se reduce a una cuestión económica puramente racional.

36 El aumento de los rendimientos está en función de una serie de variables complejas, entre las cuales destacan el incremento de la inversión y el refuerzo de la investigación, producidos ambos como respuesta a la política de los biocarburantes. Con todo, es difícil reflejar este efecto en los modelos.

37 Los cambios estructurales suelen ser difíciles de predecir por los modelos, ya que las elasticidades se basan en datos históricos. De acuerdo con los modelos, es por lo tanto poco probable un incremento considerable en el uso de la tierra en, por ejemplo, la CEI, aunque un cambio estructural de este tipo podría producirse tanto en la hipótesis de trabajo de partida como en la de la política.

38 Así pues, esto está subestimando la tierra economizada gracias a los productos derivados. Por ejemplo, en la UE la harina de soja es una fuente esencial de proteínas que procede en casi un 97 % de la importación. Por ello existe un considerable margen para la sustitución.

Por último, la revisión de la bibliografía pone de relieve que, con el fin de comparar los impactos de los gases de efecto invernadero de la política, es importante que la suma de emisiones directas procedentes de los biocarburantes y las emisiones indirectas desconocidas procedentes del cambio de uso de la tierra sea comparada con los combustibles fósiles que no son extraídos como consecuencia del uso de biocarburantes.

### 3. EVOLUCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE REGLAMENTACIÓN INTERNACIONAL PARA HACER FRENTE AL CAMBIO (INDIRECTO) DEL USO DE LA TIERRA

En los Estados Unidos se fomenta a nivel federal el uso de los biocarburantes con diferentes objetivos para los diferentes tipos. Se aplica una reducción mínima de las emisiones de gases de efecto invernadero del 20 % y es más elevada (50 %, 60 %) para los biocarburantes de segunda generación. La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero ha sido establecida para los diferentes tipos de biocarburantes mediante una evaluación del ciclo de vida que resulta de ella, al objeto de determinar si los biocarburantes respetan el umbral correspondiente (cada tipo de biocarburante respeta el umbral o no; los agentes económicos no disponen de otro modo para demostrar las emisiones reales). Este análisis incluye las emisiones procedentes del cambio (indirecto) del uso de la tierra decidido mediante modelización, distinguiendo entre cambios de uso de la tierra nacionales e internacionales. La protección de derechos adquiridos es aplicable hasta 2022 para las instalaciones existentes.

En los Estados Unidos, a nivel estatal, California ha puesto en marcha una norma de combustible bajo en carbono (*Low Carbon Fuel Standard*)<sup>39</sup>. Para que la legislación funcione, es necesario conocer las emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida de todos los carburantes que están en el ámbito de la legislación. Se han desarrollado factores relativos a las emisiones de gases de efecto para las diversas vías del combustible, incluidas las emisiones relacionadas con el cambio (indirecto) del uso de la tierra.

Varios países han aplicado políticas de uso de la tierra para evitar la pérdida de tierras con elevadas reservas de carbono a costa de la expansión de las tierras para cultivos. Un ejemplo es Brasil, el productor histórico de biocarburantes con más larga experiencia, que ha instaurado una división agroecológica por zonas para la caña de azúcar, con el fin de gestionar la expansión de las tierras para los cultivos energéticos y, al mismo tiempo, mejorar las condiciones para la protección de las zonas sensibles. Actualmente complementa esta actuación con una división por zonas para las actividades económicas en la región de Amazonia, de acuerdo con criterios medioambientales. Argentina, el principal exportador de biocarburantes a la UE, tiene una moratoria en su legislación respecto a cualquier tala de bosque natural hasta que todas las provincias argentinas hayan elaborado un inventario y un plan de gestión del suelo, así como una obligación de producir un estudio de impacto ambiental antes de aprobar cualquier desmonte de los bosques. Las provincias argentinas han comenzado a aplicar políticas de división de la tierra en zonas de actuación, estableciendo zonas en las que la expansión agrícola está prohibida por razones medioambientales y zonas en las que la expansión agrícola está permitida. Noruega e Indonesia han firmado una carta de intenciones detallada sobre la cooperación para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la deforestación y la degradación forestal, en la que Noruega facilitará financiación para incrementar la capacidad de Indonesia en estas cuestiones, y que incluye una suspensión de todas las nuevas concesiones para la reconversión de turba y bosque natural.

Además, la Asociación Mundial de la Bioenergía<sup>40</sup>, en la que son Partes la Comisión y siete Estados miembros de la UE, así como Argentina, Brasil, los Estados Unidos y otros países productores de biocarburantes, está trabajando para desarrollar una serie de criterios e

---

<sup>39</sup> <http://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/lcfs.htm>

<sup>40</sup> <http://www.globalbioenergy.org/>

indicadores de carácter voluntario, relevantes, prácticos y de base científica, en relación con la sostenibilidad de la bioenergía. Los criterios e indicadores se destinarán a guiar cualquier análisis de la bioenergía que se acometa a nivel nacional con vistas a facilitar con información la toma de decisiones y el desarrollo sostenible de la bioenergía, de forma que sea coherente con las obligaciones en materia de comercio multilateral. La Asociación ha realizado progresos en este sentido, si bien el cambio indirecto del uso de la tierra es una de las cuestiones sobre las que sigue abierto el debate.

#### 4. RESUMEN DE LAS RESPUESTAS DE LA CONSULTA

Como primer paso para hacer frente al cambio indirecto del uso de la tierra, la Comisión realizó una consulta preliminar en julio de 2009 sobre ocho posibles enfoques estratégicos como respuesta al cambio indirecto del uso de la tierra.

Se recibió un total de 71 respuestas<sup>41</sup>. La mayor parte de industrias del sector, asociaciones de agricultores y países de otros continentes eran partidarios de que no se tomaran medidas o de que se abordase el cambio indirecto del uso de la tierra mediante una acción política más amplia, mediante una actuación internacional sobre la protección de la tierra con elevadas reservas de carbono y/o la ampliación de los criterios de sostenibilidad a todas las materias primas agrícolas. La mayoría de las ONG y un interesado que no pertenecía al sector de los biocarburantes apoyaban la inclusión de las emisiones producidas por el cambio indirecto del uso de la tierra dentro del cálculo existente de las emisiones de gases de efecto invernadero para los biocarburantes. Los Estados miembros estaban divididos al respecto.

A raíz de la publicación del correspondiente trabajo de análisis, en julio de 2010, la Comisión lanzó un segundo ejercicio de consulta pública. En él se pedían opiniones sobre si este trabajo de análisis constituía una buena base para determinar la importancia del cambio indirecto del uso de la tierra; sobre si era necesaria una actuación y, en caso afirmativo, sobre qué tipo de actuación sería la adecuada. También establecía una serie restringida de posibles enfoques estratégicos.

Se recibió un total de 145 respuestas<sup>42</sup>. La mayoría de ellas se dividían en dos grupos. La mayoría de las respuestas del sector, asociaciones de agricultores y países de otros continentes consideraban que el trabajo de análisis no constituía una buena base para determinar la importancia del cambio indirecto del uso de la tierra. Opinaban que no era preciso adoptar ninguna otra medida específica para la política de biocarburantes, aunque muchos apoyaban la actuación en acuerdos internacionales en favor de la protección de la tierra con elevadas reservas de carbono. Por otra parte, la mayoría de las ONG y unos pocos interesados de sectores industriales distintos de los biocarburantes consideraban que eran necesarias nuevas actuaciones y apoyaban la inclusión de las emisiones relacionadas con el cambio indirecto del uso de la tierra dentro del cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero existentes. En varias de las respuestas se reconocía que podría ser necesaria la actuación, y se propugnaba una serie de medidas de otro tipo. Los Estados miembros estaban divididos al respecto.

Tras esta consulta pública, el JRC organizó en noviembre, en nombre de la Comisión, una consulta a expertos, en la que se reunieron teóricos en la materia y expertos de renombre mundial. La finalidad de esta consulta era debatir las muchas incertidumbres relacionadas con las estimaciones del cambio indirecto del uso de la tierra<sup>43</sup>.

---

<sup>41</sup> Todas las respuestas pueden consultarse en la siguiente dirección:  
[http://ec.europa.eu/energy/renewables/consultations/2009\\_07\\_31\\_iluc\\_pre\\_consultation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/consultations/2009_07_31_iluc_pre_consultation_en.htm)

<sup>42</sup> Todas las respuestas pueden consultarse en la siguiente dirección:  
[http://ec.europa.eu/energy/renewables/consultations/2010\\_10\\_31\\_iluc\\_and\\_biofuels\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/consultations/2010_10_31_iluc_and_biofuels_en.htm)

<sup>43</sup> Todas estas contribuciones se pueden consultar en la dirección: <http://re.jrc.ec.europa.eu/bf-tp/>

## 5. CONCLUSIONES PROVISIONALES Y SIGUIENTES PASOS

Las energías procedentes de fuentes renovables, en particular los biocarburantes, son un elemento esencial de la estrategia de la UE en materia de energía y clima. En este contexto, es necesario mantener el clima de inversión estable y predecible creado por la Directiva sobre fuentes de energía renovables, que incluye ya criterios de sostenibilidad rigurosos para los biocarburantes y biolíquidos, en particular sobre su comportamiento en términos de gases de efecto invernadero, así como el respeto por el ambicioso objetivo de reducción de la intensidad de los gases de efecto invernadero procedentes de combustibles utilizados en los transportes que figura en la Directiva de la calidad de los combustibles.

Por lo que respecta al cambio indirecto del uso de la tierra, basándose en el trabajo realizado hasta la fecha, la Comisión opina que es posible extraer una serie de conclusiones. La Comisión reconoce que quedan por corregir una serie de deficiencias e incertidumbres asociadas con los ejercicios de modelización, que son necesarios para calcular los impactos, lo cual podría tener importantes repercusiones en los resultados del trabajo de análisis realizado hasta la fecha. Así pues, la Comisión seguirá trabajando en este ámbito para garantizar que las decisiones políticas se basen en los mejores datos científicos disponibles y cumplir sus futuras obligaciones de elaboración de informes sobre este asunto.

Sin embargo, la Comisión reconoce que el cambio indirecto del uso de la tierra puede tener un impacto en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con los biocarburantes, que podría reducir su contribución a los objetivos políticos en determinadas circunstancias a falta de intervención. Como tal, la Comisión considera que, si es necesario actuar, el cambio indirecto del uso de la tierra debe abordarse en el marco de un enfoque de precaución.

La Comisión está ultimando actualmente su evaluación del impacto, que se centrará en la evaluación de las siguientes opciones políticas:

- (1) no actuar por el momento, al tiempo que se continúa supervisando de cerca la situación,
- (2) aumentar el umbral mínimo de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero para los biocarburantes,
- (3) introducir criterios de sostenibilidad adicionales para determinadas categorías de biocarburantes,
- (4) atribuir una cantidad total de emisiones de gases de efecto invernadero a los biocarburantes que refleje el impacto estimado del cambio indirecto del uso de la tierra.

La Comisión presentará la evaluación de impacto, si procede junto con una propuesta legislativa para modificar la Directiva sobre fuentes de energía renovables y la Directiva sobre la calidad de los combustibles en caso necesario, a más tardar en julio del 2011.