

**Documento de iDeAS N° 11**

**INFORME FINAL**

**SOSTENIBILIDAD DE BIOCOMBUSTIBLES E  
INDICADORES GBEP:  
UN ANÁLISIS DE SU RELEVANCIA Y APLICABILIDAD  
EN ARGENTINA**

**Martina Chidiak, Ricardo Rozemberg, Cecilia Filipello, Verónica  
Gutman, Guillermo Rozenwurcel, y Marcia Affranchino.**

**Centro de iDeAS – UNSAM**  
Buenos Aires, Diciembre de 2012

## **INFORME FINAL**

### **SOSTENIBILIDAD DE BIOCOMBUSTIBLES E INDICADORES GBEP:**

### **UN ANÁLISIS DE SU RELEVANCIA Y APLICABILIDAD EN ARGENTINA**

Centro de IDEAS, UNSAM\*

Buenos Aires, diciembre de 2012

\*Este estudio ha sido desarrollado por un equipo de investigadores del Centro de iDeAS, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), compuesto por: Martina Chidiak, Ricardo Rozemberg, Cecilia Filipello, Verónica Gutman, Guillermo Rozenwurcel, y Marcia Affranchino.

La realización del estudio ha sido posible gracias al apoyo financiero provisto por el Fondo de Prosperidad para América Latina de la Cancillería del Reino Unido.

## Tabla de Contenidos

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Contexto .....</b>	<b>10</b>
2. a. Contexto internacional .....	10
2.a.1 Desarrollo reciente del sector de biocombustibles .....	10
2.a.2 El debate sobre la sostenibilidad de los biocombustibles .....	13
2. b. Contexto local: evolución y perspectivas del sector en Argentina .....	14
2.b.1 Biodiesel .....	14
2.b.2 Bioetanol.....	19
<b>3. Sostenibilidad de los biocombustibles e indicadores GBEP:     relevancia e interés .....</b>	<b>21</b>
3.a ¿A qué se refiere una evaluación de sostenibilidad de los biocombustibles? .....	22
3.b Evaluación de desempeño vs. barreras al comercio .....	25
3.c Metodologías de medición y controversias asociadas .....	29
3.d Los indicadores GBEP.....	34
3.d.1 Dimensión ambiental .....	34
3.d.2 Dimensión social .....	35
3.d.3 Dimensión económica .....	36
<b>4. Indicadores GBEP relevantes y prioritarios para Argentina.....</b>	<b>37</b>
4.a. Metodología para la evaluación de los indicadores GBEP desde una perspectiva argentina.....	37
4.b. Relevancia y factibilidad de análisis en función de la información disponible.....	37
4.b.1 Indicadores ambientales.....	38
4.b.2 Indicadores sociales .....	43
4.b.3 Indicadores económicos.....	45
4. c. Desafíos de información .....	52
4.d Propuesta de indicadores prioritarios para Argentina .....	54
4.d.1 Indicadores prioritarios desde la perspectiva del desarrollo sostenible local.....	54
4.d.2 Indicadores prioritarios desde un punto de vista comercial .....	55
4.d.3 Lecciones adicionales del análisis.....	55
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>57</b>
<b>6. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>60</b>

## Índice de Figuras

Figura 1. Producción Mundial de Biodiesel y Etanol (2000-2011) .....	10
Figura 2. Biodiesel: evolución y proyecciones de capacidad instalada en Argentina (2007-2013).....	17
Figura 3. Proyección de producción, consumo y exportación de biodiesel .....	18
Figura 4. Capacidad instalada de plantas en funcionamiento, en construcción y proyectadas hasta 2015.....	18
Figura 5. Producción y ventas locales de bioetanol .....	20
Figura 6. Soja: Evolución de la superficie implantada en provincias seleccionadas.....	41
Figura 7. Evolución de la molienda de soja en Argentina.....	47
Figura 8. Argentina - Oferta Total de Energía Primaria.....	51

## Índice de Tablas

Tabla 1. Principales Productores de Etanol y Biodiesel en 2011 .....	11
Tabla 2. Comercio Internacional de Etanol 2010 .....	11
Tabla 3. Comercio Internacional de Biodiesel 2010.....	12
Tabla 4. Bioetanol anhidro: capacidad instalada proyectada hacia 2015.....	20
Tabla 5. Rendimientos de biodiesel por hectárea para distintos cultivos .....	46
Tabla 6. Rendimiento de etanol por hectárea de distintos cultivos .....	46
Tabla 7. Estructura de costos para planta de biodiesel de 250.000 ton .....	48
Tabla 8. Balance Energético del biodiesel .....	49
Tabla 9. Balance de energía por sistema de producción .....	49

## RESUMEN EJECUTIVO

### A. Objetivo y actividades desarrolladas

El estudio fue desarrollado con el objetivo de contribuir al debate sobre sostenibilidad de los biocombustibles en la Argentina tomando en cuenta las características de la producción local, difundir la temática a nivel nacional y apoyar la acción de las agencias gubernamentales locales involucradas en la materia (con especial énfasis en el Ministerio de Agricultura, organismo que representa a Argentina en negociaciones internacionales relacionadas).

Se ofrece una evaluación preliminar de la relevancia y aplicabilidad en Argentina de 24 indicadores de sostenibilidad de biocombustibles propuestos por la *Global Bioenergy Partnership* (GBEP). GBEP es una iniciativa internacional creada en 2006 para impulsar el desarrollo de los biocombustibles principalmente en los países en desarrollo, donde el uso de biomasa con fines energéticos es prevaeciente. Está auspiciada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) y participan 46 países (incluida la Argentina) y 24 organismos internacionales.

Una de las actividades centrales de GBEP ha sido la elaboración de propuestas sobre herramientas para evaluar los impactos de la producción y uso de diferentes formas de bioenergía (incluyendo los biocombustibles) sobre el desarrollo sostenible. A tal fin, se ha propuesto medir sus efectos sobre las tres dimensiones del desarrollo (social, económico y ambiental) mediante 24 indicadores: 8 relacionados con la sostenibilidad ambiental, 8 referidos a la sostenibilidad social y 8 orientados a evaluar la sostenibilidad económica.

<b>a) Indicadores ambientales</b>	<b>b) Indicadores sociales</b>	<b>c) Indicadores económicos</b>
1. Emisiones de GEI	9. Asignación de derechos y tenencia de la tierra	17. Productividad
2. Calidad del suelo	10. Precio y provisión de una canasta nacional de alimentos	18. Balance energético neto
3. Extracción de recursos madereros	11. Cambios en el ingreso	19. Valor agregado bruto
4. Emisiones de contaminantes del aire distintos de los GEI	12. Empleo	20. Cambio en el consumo de combustibles fósiles y en el uso tradicional de biomasa
5. Uso y eficiencia en el uso del agua	13. Cambio en el tiempo empleado en recolectar biomasa por parte de mujeres y niños	21. Capacitación y recalificación de la fuerza laboral
6. Calidad del agua	14. Bioenergía utilizada para expandir el acceso a los servicios energéticos modernos	22. Diversidad energética
7. Diversidad biológica	15. Cambio en la mortalidad e incidencia de enfermedades atribuibles al humo generado en interiores	23. Infraestructura y logística para la distribución de biocombustibles
8. Uso del suelo y cambios en el uso del suelo	16. Incidencia de daños ocupacionales, enfermedades y fatalidades en la producción de biocombustibles	24. Capacidad y flexibilidad en el uso de bioenergía

El análisis de los indicadores GBEP en el contexto argentino se orientó a responder dos preguntas clave:

I. ¿Contribuyen los indicadores GBEP a medir efectos relevantes de la producción y uso de biocombustibles sobre las dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo en la Argentina?

II. ¿Pueden estos indicadores contribuir a reducir la discrecionalidad e incertidumbre en los mercados de exportación o, en cambio, pueden ser utilizados como barreras comerciales y dificultar el acceso de los biocombustibles provenientes de países en desarrollo a los principales mercados?

Para responder a estos interrogantes se revisaron estudios y fuentes de información sobre los biocombustibles y aspectos de sostenibilidad relacionados en el país, se realizaron entrevistas en profundidad con informantes clave y se llevó a cabo un taller de discusión de resultados con participación de los principales representantes del sector.

### ***B. Debate internacional: beneficios y riesgos de los biocombustibles***

El debate internacional sobre la sostenibilidad de la producción y uso de biocombustibles se enmarca en la crisis económica global, la preocupación creciente por la amenaza del cambio climático y las propuestas de “economía verde”.

Por un lado, se destaca que los biocombustibles pueden favorecer el avance hacia objetivos de seguridad energética y de desarrollo sostenible y, al mismo tiempo y bajo ciertas condiciones, contribuir a mitigar el cambio climático. Sin embargo, si no se toman determinados recaudos, en algunos casos y situaciones los biocombustibles también pueden aumentar la presión sobre ecosistemas valiosos y ocasionar la pérdida de biodiversidad y de recursos hídricos, comprometer objetivos de seguridad alimentaria, aumentar la deforestación y la pérdida de humedales, alterar la recarga de acuíferos, contribuir a la degradación de tierras, afectar la productividad agrícola y desplazar comunidades locales en aquellos lugares donde la tenencia de la tierra es precaria. Cabe destacar que este debate fue iniciado en las economías maduras y está algo sesgado a percibir como “no sostenible” a la producción de países en desarrollo altamente eficientes y competitivos como proveedores de materias primas agrícolas.

El debate actual gira especialmente en torno a dos temas muy sensibles: la contribución de los biocombustibles a la reducción de emisiones de GEI y los posibles impactos negativos sobre la disponibilidad y precios de los alimentos. Vale agregar que la crisis ha generado presiones proteccionistas en los mercados europeos y, en paralelo, han surgido requisitos de medición de indicadores ambientales y esquemas de certificación basados, en general, en valores por “default”.

En este contexto, contar con mediciones propias que reflejen las reales características de la producción local resulta clave para la toma de decisión y la definición y defensa de posiciones negociadoras y comerciales.

### ***C. Producción y uso de biocombustibles en la Argentina***

El sector de biodiesel se ha mostrado en los últimos 5 años como uno de los más dinámicos del país. Actualmente, Argentina es el primer exportador mundial y el tercer productor global

de este biocombustible y ha logrado mantener esta posición abasteciendo un mercado local en rápida expansión gracias a la ley de corte obligatorio (y su posterior ampliación para alcanzar el 7%). La alta competitividad del sector resulta de una conjunción de elementos, fundamentalmente la alta eficiencia y productividad de la cadena soja-aceite de soja, la continuidad de inversiones en capacidad de procesamiento, las políticas públicas favorables y una creciente demanda mundial.

En 2006-2011 las inversiones sectoriales rondaron los US\$ 1.000 millones y en 2011 el sector exportó US\$ 2.065 millones. Actualmente operan en el país 30 plantas con tecnología de alta competitividad y con capacidad para producir más de 3,2 millones de toneladas anuales. A su vez, se están construyendo 12 plantas adicionales que incrementarán la capacidad instalada en más de 1 millón de ton por año hacia 2013. Se proyecta alcanzar 7 millones de ton anuales de producción hacia 2015.

En cuanto al bioetanol, su desarrollo relativo es menor en comparación con el biodiesel. Su menor importancia surge, en parte, de la composición del consumo nacional de combustibles, donde prepondera el gasoil en detrimento de la nafta (17 millones de m<sup>3</sup> anuales vs. 7 millones de m<sup>3</sup> de nafta). Los primeros emprendimientos de bioetanol estuvieron a cargo de la industria azucarera. Ésta contó con incentivos específicos (además del corte obligatorio de 5%), lo que dio mayor impulso al sector en los años 2010-2011. Actualmente se está avanzando con proyectos de etanol en base a cereales (en especial, maíz). Se proyecta hacia 2015 contar con una capacidad instalada superior a los 3 millones de m<sup>3</sup> anuales, proviniendo el 78% de cereales.

#### ***D. Resultados generales***

Los productores y exportadores argentinos de biocombustibles enfrentan en la actualidad presiones proteccionistas, en un contexto de crisis internacional, y requisitos ambientales crecientes en sus principales mercados de exportación (fundamentalmente, europeos). Dichos requisitos (en especial los orientados a medir las emisiones de GEI y los efectos de cambios en el uso del suelo) no consideran cabalmente las características locales de la producción, ya que suelen basarse en valores de default y resultan controvertidos porque emplean indicadores pensados para otras realidades productivas y no cuentan con metodologías de medición internacionalmente aceptadas. Estas tendencias preocupan en el medio local porque pueden afectar el dinamismo y la competitividad de este pujante sector en el futuro y su capacidad para contribuir al desarrollo local.

En lo que respecta específicamente a los indicadores GBEP y su interés para Argentina, que no cuenta aún con datos suficientes para evaluarlos en su totalidad, cabe notar que desde una perspectiva de desarrollo local, y en vista de los requisitos comerciales de los principales mercados de exportación, resultaría clave en principio evaluar la performance de los biocombustibles en relación a 5 indicadores ambientales. Se trata de los indicadores referidos a las emisiones de GEI, los efectos sobre la calidad del suelo y del agua, impacto sobre la eficiencia en el uso del agua y efectos sobre la biodiversidad y sobre los cambios en el uso del suelo. En una etapa posterior podría tener interés medir el indicador relacionado con los contaminantes del aire distintos de los GEI, ya que se conoce poco acerca de los efectos de la producción y uso de biocombustibles sobre las emisiones atmosféricas locales. Por su parte, la extracción de recursos madereros no parece relevante desde una perspectiva de sostenibilidad debido fundamentalmente a que el uso de leña como insumo energético es relativamente bajo en el país, a que la producción argentina de biocombustibles no utiliza recursos madereros como materia prima fundamental y a que el biodiesel no sustituye biomasa como fuente energética sino que reemplaza al gasoil.

En cuanto a los indicadores sociales, se identificaron 3 prioritarios: cambios en la asignación y tenencia de la tierra, cambios en el ingreso y cambios en el empleo asociados al uso y la producción de biocombustibles. El indicador relacionado con la tenencia de la tierra parece ser relevante especialmente en las regiones del centro y norte del país debido a la presencia de pequeños productores sin tenencia formal. En lo que respecta al indicador relacionado con el precio y provisión de una canasta nacional de alimentos, orientado a las preocupaciones por el debate “alimentos vs biocombustibles”, por el momento no pareciera ser tan relevante en el caso argentino. Esto se debe a que el principal cultivo utilizado en la producción de aceite para producir biodiesel es la soja, la cual está ampliamente difundida desde hace dos décadas y se destina casi exclusivamente a la exportación. Adicionalmente, este cultivo permite la obtención simultánea de aceite (del cual sólo se destina una parte a la producción de biodiesel) y proteínas para alimentación animal, siendo este último el producto principal. Por su parte, los indicadores sociales restantes no resultan prioritarios debido a que se orientan a evaluar el reemplazo de biomasa por biocombustibles, lo que no constituye el objetivo de la política nacional de biocombustibles en la Argentina.

Finalmente, en cuanto a los indicadores económicos, todos serían relevantes salvo dos: los que proponen medir la capacidad de infraestructura para la importación y la calificación laboral. El indicador relacionado con la infraestructura y la logística sólo considera aquella necesaria para la importación de biocombustibles (la Argentina se autoabastece y es exportadora, motivo por el cual no resultaría relevante). Sin embargo, los actores clave reconocen que la infraestructura y logística para el transporte de combustibles y biocombustibles es y será cada vez más un tema clave para el desarrollo sectorial. En cuanto al indicador sobre calificación laboral, no se dispone de información en las distintas etapas de la producción del sector.

### ***E. Enseñanzas y recomendaciones***

En el caso argentino, varios argumentos esgrimidos en el debate internacional sobre sostenibilidad de los biocombustibles parecen volverse discutibles debido a la alta eficiencia y productividad en la obtención de materias primas, la disponibilidad de tierras y saldos exportables de alimentos y el hecho de que el país produce y exporta un biocombustible obtenido a partir de un subproducto agrícola (lo cual permite obtener biocombustible y alimento simultáneamente). Sin embargo, más allá de las controversias, las crecientes demandas relacionadas con la sostenibilidad de biocombustibles parecen haber llegado para quedarse y lo cierto es que el actual escenario internacional (sin estandarización de requisitos de sostenibilidad) muestra una elevada discrecionalidad y facilita la imposición de barreras al comercio.

En este sentido, las impresiones recogidas durante el estudio ponen de manifiesto una amplia variabilidad de resultados y visiones acerca del interés local y la pertinencia de realizar evaluaciones de sostenibilidad. Por un lado, la participación de representantes argentinos en iniciativas como GBEP así como la elaboración de normas ISO podrían contribuir a lograr criterios consensuados, razonables y consistentes para la gradual incorporación en el sector de cuestiones relacionadas con la sostenibilidad de los biocombustibles. En contraste, algunos referentes locales del sector privado manifiestan pesimismo y desconfianza frente a los indicadores, argumentando que sólo constituyen intentos por consolidar requisitos y barreras para el ingreso a mercados externos y establecer sobre-costos a los productores más competitivos del mercado internacional con fines proteccionistas. También argumentan que, por el momento, los mercados internacionales no reconocen ni validan (a través de precios



diferenciales más elevados) los esfuerzos necesarios que deben hacer los productores para respetar estos criterios y requisitos.

En cuanto a la disponibilidad de información, en general no se cuenta en la Argentina con datos con el nivel de desagregación necesario para evaluar los indicadores GBEP prioritarios. Por ello su evaluación requiere de esfuerzos específicos de generación y/o desagregación de información. Si bien se dispone de diversas estimaciones de algunos indicadores ambientales, en particular sobre emisiones de GEI asociadas al sector, éstas consideran sólo algunos eslabones de la cadena productiva y resultan altamente heterogéneas desde un punto de vista metodológico.

Los relevamientos y análisis realizados sugieren que, a fin de mantener el perfil competitivo del sector y de acompañar su dinamismo y preservar su potencial de crecimiento en la Argentina, resulta necesario realizar esfuerzos en cuatro frentes. En primer lugar, se precisa coordinar esfuerzos públicos y privados tendientes a avanzar en mediciones robustas de los indicadores con el fin de fortalecer la posición argentina en negociaciones comerciales así como su imagen en los mercados mundiales. En segundo lugar, se requiere de la formación de equipos multidisciplinarios provenientes de diferentes organismos relevantes a fin de trabajar sobre los diferentes criterios e indicadores. En tercer lugar, parece necesario consolidar un eje MERCOSUR que defienda los intereses comunes en los diferentes foros y negociaciones internacionales. Finalmente, se precisa fortalecer el diálogo y el trabajo conjunto público y privado en relación con los temas clave de sostenibilidad ambiental, social y económica del sector.

Si la estrategia argentina de cooperación público-privada frente a los requisitos de sostenibilidad de biocombustibles se basa únicamente en continuar discutiendo la validez y/o legitimidad de los requisitos internacionales y los criterios propuestos sin avanzar en una agenda como la propuesta, se podría poner en riesgo la competitividad dinámica y el desarrollo futuro de este pujante sector en el país.

# Sostenibilidad de Biocombustibles e indicadores GBEP: Un análisis de su relevancia y aplicabilidad en Argentina

## 1. Introducción

El sector de biocombustibles (y en especial el de biodiesel) ha sido una de las actividades económicas con mejor desempeño relativo durante los últimos años en Argentina. Por un lado, aparece como un caso exitoso de desarrollo productivo: desde 2007 surge como un sector totalmente nuevo que agrega un eslabón adicional de valor a la cadena productiva soja/harina-aceite de soja. Por otra parte, este nuevo sector se ha orientado con gran éxito a la exportación, alcanzando escala y competitividad. De hecho, Argentina ocupa el primer lugar en el *ranking* mundial de exportadores de biodiesel. Adicionalmente, cabe mencionar que en función de las inversiones ya realizadas y de los aumentos esperados en nueva capacidad productiva para bioetanol y biodiesel, se espera que el sector de biocombustibles mantenga en el futuro su elevado dinamismo. Su elevada competitividad y potencial se apoyan, en buena medida, en la alta productividad local de la cadena productiva agroindustrial de procesamiento de soja y en el establecimiento de políticas públicas favorables a su desarrollo; entre otras, la creación de un mercado interno de estos combustibles alternativos (Rozemberg y Affranchino, 2011; Chidiak, Stanley y Galperín, 2010).

El desarrollo reciente de la producción de biocombustibles en Argentina se ha enmarcado en un contexto internacional de rápido crecimiento global de dicho sector, ayudado por las políticas de fomento al uso de biocombustibles implementadas en una treintena de países. Estas decisiones de política han estado motivadas en casi todos los casos por el interés en diversificar la matriz energética y lograr algún grado de sustitución de los combustibles fósiles, tanto por motivos de seguridad energética como debido a la preocupación por reducir –atento a los riesgos asociados al cambio climático- las emisiones de gases de efecto invernadero originadas en el sector del transporte.

La rápida y notoria expansión de esta industria a nivel global y el crecimiento de los flujos de comercio asociados (los cuales resultan necesarios para el logro de los ambiciosos objetivos de mezcla propuestos en diversos países) han motivado el surgimiento de voces de alerta de diferentes actores y sectores que demandan considerar la sostenibilidad ambiental, económica y social del sector. En paralelo han surgido crecientes limitaciones y requisitos que pueden actuar como barreras al comercio, en especial para el ingreso de biodiesel al mercado europeo.

Más allá que se percibe a nivel global una creciente preocupación general por propender a un desarrollo productivo más sostenible, habida cuenta la creciente difusión de graves problemas ambientales de interés internacional (por ejemplo, el cambio climático, y la pérdida de biodiversidad y de ecosistemas únicos), cabe notar que el modo en el que se introduce la cuestión de la sostenibilidad de biocombustibles en el debate internacional está muy dominada por la visión y realidad productiva de los países industrializados. Resulta de interés, en este sentido, observar que las iniciativas tendientes a definir criterios e indicadores así como sistemas de evaluación de sostenibilidad de biocombustibles y otras formas de bioenergía, así como el debate mismo sobre la sostenibilidad del sector tienen su origen en las economías maduras. Por otra parte, dicho debate está aparentemente sesgado a percibir como “no sostenible” a la producción de

países en desarrollo (como Argentina y otros de América Latina) proveedores de materias primas agrícolas que son altamente eficientes y competitivos. Esto resultaría en abierta contradicción con los análisis que reconocen las ventajas naturales de la región latinoamericana como proveedora de materias primas y biocombustibles debido a la disponibilidad de tierras no explotadas con excelentes condiciones para la producción agrícola (IEA, 2011).

En este contexto, los productores argentinos han podido constatar que las preocupaciones por la sostenibilidad de los biocombustibles se están traduciendo cada vez más en requisitos técnicos y de verificación para acceder a mercados de exportación. En particular, se exige a los exportadores de biocombustibles que desean ingresar al mercado de la Unión Europea que demuestren que sus productos cumplen con una serie de requisitos de sostenibilidad a través de la obtención de una certificación reconocida por las regulaciones vigentes en la UE. Si bien la cámara de productores de biocombustibles en Argentina (CARBIO) ha propuesto ante la UE un mecanismo de certificación de sostenibilidad propio para ser empleado por las empresas locales, y que el diálogo en torno a dicho mecanismo sigue en marcha, éste no ha sido aún reconocido para el cumplimiento de los requisitos europeos. Esto significa que los productores argentinos deben recurrir por el momento a los sellos europeos disponibles, tales como los sistemas de certificación de la Roundtable for Sustainable Biofuels (RSB); la Roundtable for Responsible Soy (RTRS), International System of Carbon Certification (ISCC), entre otros.

Las evaluaciones y requisitos de sostenibilidad son diversos y se están expandiendo. La ISO (International Standard Organization) ha establecido un comité para elaborar una norma internacional que establezca criterios e indicadores para evaluar la sostenibilidad de diversas formas de bioenergía (y poder compararlas incluso con las energías de origen fósil que éstas remplazan). Este comité se suma a otro grupo de trabajo que se ocupa de considerar los requisitos que deben establecerse en los mecanismos de etiquetado de productos (por ejemplo, según huella de carbono).

En el año 2006 se creó, con el auspicio de FAO, la Global Bioenergy Partnership (GBEP) orientada a promover la producción y el uso de biocombustibles principalmente en los países en desarrollo, donde la utilización de formas tradicionales de biomasa (que implican riesgos ambientales y para la salud de la población a través, por ejemplo, de contaminación intradomiciliaria) con fines energéticos es prevaleciente. Esta iniciativa cuenta con la participación de 46 países (entre ellos, la Argentina) y 24 organismos internacionales. Luego de varios años de debate y de consultas multilaterales, la GBEP logró un acuerdo sobre el interés de medir un conjunto de 24 indicadores (sobre un total inicial de alrededor de 100) para evaluar la sostenibilidad ambiental, económica y social de los biocombustibles. El objetivo de dichos indicadores es proveer a los decisores (por ejemplo quienes diseñan políticas públicas relacionadas con diversas formas de bioenergía –incluyendo biocombustibles–) de herramientas para el monitoreo de los resultados obtenidos, incluso en diferentes escalas geográficas (GBEP, 2011).

En el marco del surgimiento de diferentes indicadores, criterios y sistemas de certificación de sostenibilidad aplicables para la evaluación de biocombustibles, el presente documento propone analizar el rol y la relevancia local de la medición de indicadores de sostenibilidad, tales como los propuestos por GBEP. El análisis aquí presentado parte de la siguiente premisa: en vista de las tendencias mundiales, la temática de la sostenibilidad de los biocombustibles tiene creciente relevancia para un país de altos volúmenes de producción y exportación de biocombustibles como Argentina.

El estudio busca proveer de información relevante y plantear algunos interrogantes pendientes en esta materia, tomando en cuenta que la sostenibilidad de biocombustibles, si bien presente, no ocupa un lugar prioritario en la agenda sectorial local. A tal efecto, se consideran tres cuestiones principales:

1. ¿Contribuyen estos indicadores a medir efectos relevantes de la producción y el uso de biocombustibles sobre las dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo sectorial en la Argentina (es decir, considerando una perspectiva local)?
2. ¿Pueden estos indicadores contribuir a reducir la discrecionalidad y la incertidumbre en relación a los requisitos de sostenibilidad de biocombustibles vigentes o en elaboración en los mercados de exportación de los productos argentinos?
3. ¿Pueden, en cambio, visualizarse como la consolidación del uso de requisitos ambientales como barrera al comercio, esto es, pensados para obstaculizar el libre acceso de los biocombustibles provenientes de países en desarrollo a los principales mercados mundiales?

A fin de responder a estos interrogantes, se ha recopilado información de diversas fuentes. En primer lugar, se revisaron los estudios y las fuentes de datos disponibles en el país y se recopiló información internacional sobre indicadores y metodologías de medición. Posteriormente, se realizaron una serie de consultas por vía electrónica y entrevistas en profundidad con actores y expertos clave de los sectores público y privado y se elaboró un informe preliminar. Finalmente, se organizó un taller de discusión de resultados preliminares al cual fueron invitados los principales representantes sectoriales, tanto del ámbito privado como público. El presente informe final reúne los resultados de las diversas etapas del estudio y las opiniones y sugerencias recibidas durante el taller de discusión y también en base a una versión preliminar del informe distribuida luego del taller.

El documento se ha organizado de la siguiente manera. A continuación, la sección 2 presenta brevemente el contexto del presente trabajo. Una primera subsección analiza el desarrollo del sector de biocombustibles a escala global y al surgimiento del debate internacional sobre la sostenibilidad de los biocombustibles. Una segunda subsección ofrece una breve descripción de la evolución reciente del sector de biocombustibles en Argentina y las perspectivas de su producción y uso para los próximos años. Posteriormente, la sección 3 ingresa de lleno en la cuestión de la “sostenibilidad” de la producción y uso de biocombustibles, presentando primero una serie de conceptos y mecanismos de evaluación, para luego pasar a presentar las evaluaciones de sostenibilidad requeridas en las regulaciones vigentes en algunos países y las metodologías de medición utilizadas. Asimismo, se consideran las implicancias comerciales de estos requisitos de evaluación de sostenibilidad de biocombustibles, habida cuenta de que pueden convertirse en poderosas barreras al comercio. Al final de la sección se presentan los 24 indicadores de sostenibilidad propuestos por la GBEP. Seguidamente, la sección 4 analiza los desafíos que enfrenta la medición de estos indicadores en la Argentina, y ofrece una propuesta preliminar de selección de indicadores relevantes y prioritarios para su estimación en el país. Finalmente, la sección 5 concluye con un resumen de resultados obtenidos y delinea un conjunto de recomendaciones y enseñanzas derivadas del análisis general, todas orientadas a lograr un mejor aprovechamiento de los indicadores a nivel país.

## 2. Contexto

Esta segunda sección delinea, en primer lugar, el contexto internacional que enmarca nuestro análisis sobre la relevancia y aplicabilidad de los indicadores de sostenibilidad de biocombustibles propuestos por GBEP. Posteriormente, se presenta la dinámica reciente y el contexto local actual del sector en Argentina, en el cual comienza a surgir la cuestión de la sostenibilidad tanto por motivos comerciales (estrategia exportadora) como desde el punto de vista interno del desarrollo sostenible local.

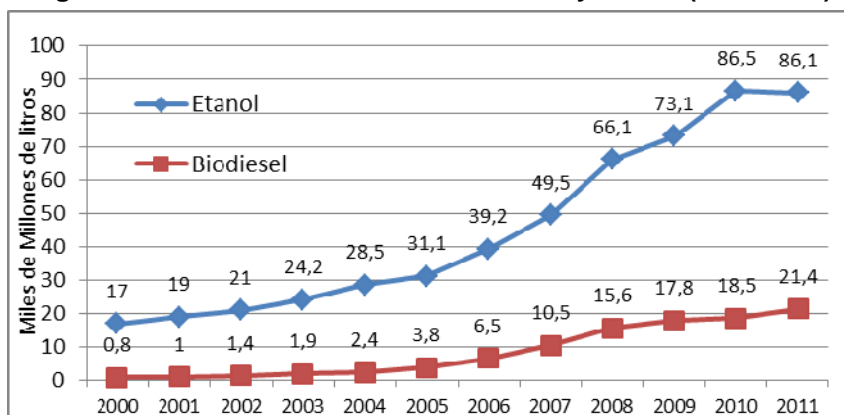
### 2. a. Contexto internacional

El sector de biocombustibles muestra gran dinamismo a escala global, incluso en el actual período de crisis mundial. Su rápido crecimiento reciente se apoya en buena medida en las preocupaciones relativas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a mejorar la seguridad energética, aunque cabe notar que su gran dinamismo también ha despertado ciertas preocupaciones ambientales y sociales.

#### 2.a.1 Desarrollo reciente del sector de biocombustibles

La industria global de biocombustibles ha mostrado un fuerte desarrollo durante la última década, el cual se manifiesta particularmente en los últimos cinco años (2006-2011). En dichos años, la producción mundial de etanol creció a una tasa promedio anual del 17%, mientras que la de biodiesel se incrementó anualmente en un 27% (la evolución de la producción de etanol y biodiesel se presenta a continuación en la Figura 1).

**Figura 1. Producción Mundial de Biodiesel y Etanol (2000-2011)**



Hasta el momento, el sector ha sufrido poco el contexto de crisis mundial. En 2011 el sector de biodiesel continuó creciendo (y alcanzó los 21.400 millones de litros), mientras que se ha observado cierto freno en la producción global de etanol (la cual mostró una leve caída respecto de 2010, alcanzando los 86.100 millones de litros). Estados Unidos es el principal productor de etanol, con 54.200 millones de litros (el 63% de la producción global), seguido por Brasil con 21 mil millones. Por su parte, China se ubica como el tercer productor con 2 mil millones de litros, seguido por Canadá (1,8), Francia (1,1), y Alemania (0.8) (Tabla 1).

**Tabla 1. Principales Productores de Etanol y Biodiesel en 2011**  
(miles de millones de litros)

País	Etanol	Biodiesel
EEUU	54,2	3,2
Brasil	21	2,7
Alemania	0,8	3,2
Argentina	0,2	2,8
Francia	1,1	1,6
China	2,1	0,2
Canadá	1,8	0,2
Indonesia	0	1,4
España	0,5	0,7
Tailandia	0,5	0,6
Total UE	4,3	9,2
<b>Total Mundo</b>	<b>86,1</b>	<b>21,4</b>

Fuente: REN21 (2012)

La producción de etanol de maíz de Estados Unidos alcanzó un record en 2011, permitiendo que este país (importador neto del biocombustible hasta 2010) se transformara en exportador. En el último año, Estados Unidos ganó gran parte del mercado de exportaciones de Brasil, país que fuera el líder mundial en exportaciones de etanol hasta 2010 (Tabla 2). Asimismo, cerca de un tercio de las exportaciones de Estados Unidos se dirigieron a Brasil, donde la producción de etanol experimentó una caída del 18% en 2011. La contracción en la producción brasileña se debió en parte a una mala cosecha por cuestiones climáticas y a una caída en la inversión como consecuencia de la crisis financiera de 2008 (REN21, 2012).

**Tabla 2. Comercio Internacional de Etanol 2010**  
(millones de litros)

Exportador	Importador	Volumen
Brasil	EEUU	325
Canada	EEUU	36
El Salvador	EEUU	225
Jamaica	EEUU	109
Trinidad y Tobago	EEUU	46
Brasil	UE-27	49
Egipto	UE-27	28
Guatemala	UE-27	17
Pakistán	UE-27	23
Perú	UE-27	19
Russia	UE-27	12
EEUU	UE-27	18
UE-27	UE-27	1.572

Fuente: REN21 (2012)

**Tabla 3. Comercio Internacional de Biodiesel 2010**  
(millones de litros)

<b>Exportador</b>	<b>Importador</b>	<b>Volumen</b>
Argentina	UE-27	1.611
Canadá	EEUU	103
UE-27	UE-27	4.812
UE-27	Noruega	34
UE-27	EEUU	40
Indonesia	UE-27	1.225
Noruega	UE-27	96
EEUU	UE-27	133
EEUU	Noruega	26
EEUU	Canadá	10
EEUU	Taiwán	28
EEUU	Israel	10
EEUU	Malasia	8
EEUU	Australia	6
EEUU	India	50

Fuente: REN21 (2012)

En cuanto al biodiesel, en 2011 Estados Unidos alcanzó un record, con algo más de 3.200 millones de litros y un aumento de la producción del 159% respecto de 2010. Así logró superar ligeramente a Alemania, hasta entonces líder mundial. En tercero y cuarto lugar se ubicaron Argentina (2.800 millones de litros) y Brasil (2.700), seguidos por Francia (1.600) (ver Tabla 1). El fuerte crecimiento de la producción de biodiesel en Estados Unidos se debió a un mandato de 2010 que exigió a las refinerías la mezcla de 3.100 millones de litros de biodiesel con diesel oil. (REN21, 2012).

La mayor capacidad de producción de biocombustibles está concentrada en Estados Unidos, Brasil y Europa. A comienzos de 2012, estaban en operación 209 plantas de etanol en Estados Unidos, con una capacidad de producción de más 56 mil millones de litros por año. Brasil registraba unas 440 plantas con capacidad para producir 37 mil millones de litros de etanol, y se espera que esa cifra crezca en los próximos años con la incorporación de nuevas plantas (REN21, 2012).

En Estados Unidos también está creciendo rápidamente la capacidad instalada para la producción de biodiesel: en 2011 contaba con 190 plantas con capacidad para 11 mil millones de litros por año, y a fin de ese año estaban en construcción 14 plantas con capacidad para 1,5 mil millones de litros adicionales. Europa contaba en 2011 con capacidad para producir 25,1 mil millones de litros (22% del total ubicada en Alemania y 20% en España). A fines de 2011 existían en Brasil 70 plantas de producción de biodiesel, con capacidad para 6,5 mil millones de litros.

Según una proyección de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2011), los biocombustibles podrían proveer hasta un 27% de energía para el transporte en 2050 (partiendo de un 2% en 2005) en un escenario orientado a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (que apunte a una reducción de dichas emisiones del 50% entre 2005 y 2050). Esto implicaría un incremento en la demanda de biocombustibles del 60% cada 10 años (pasando de 2,5 en 2010 a 31,5 en 2050). En cuanto a los países que liderarán la demanda, hasta fines de la próxima década se espera que se mantenga la

preminencia de los países industrializados que absorben la mayor parte de la demanda mundial actual. En contraste, hacia 2030 los países en desarrollo pasarían a representar 60% de la demanda mundial, y en 2050 absorberán una proporción mayor: el 70% (IEA, 2011).

### *2.a.2 El debate sobre la sostenibilidad de los biocombustibles*

El debate internacional sobre sostenibilidad de biocombustibles está actualmente enmarcado en la situación de crisis económica global, y la preocupación creciente por la amenaza del cambio climático. En este contexto, han surgido desde una perspectiva más general, las propuestas que proponen una “economía verde”, visión que sitúa a la “sostenibilidad” como el modo de retomar el sendero del crecimiento económico con desarrollo social y cuidado ambiental (UNEP, 2009; UNEP, 2010; UN-DESA/UNEP/UNCTAD, 2011)

Desde una perspectiva sectorial, se reconoce que los biocombustibles ofrecen una oportunidad para avanzar en el logro de objetivos de seguridad energética y de desarrollo sostenible, así como para mitigar el cambio climático tanto en países industrializados como en los países en desarrollo. Pero por el otro, su producción y uso plantean importantes desafíos, algunos de ellos de relevancia internacional (GBEP, 2011).

En los países desarrollados los biocombustibles son vistos como una oportunidad para estimular una recuperación “verde” (ambientalmente amigable), generando más empleo y reduciendo, a la vez, las emisiones de carbono. También pueden llevar alivio a las economías rurales y diversificar la oferta energética. Por su parte, en los países en desarrollo el cambio de usos tradicionales de energía hacia distintos tipos de bioenergía moderna puede reducir el número de enfermedades y muertes derivadas de la contaminación del aire en interiores, liberar a mujeres y niños de la tarea de recolectar leña y reducir la deforestación. Asimismo, puede disminuir la dependencia de los combustibles fósiles importados y, en consecuencia, mejorar el balance comercial así como mejorar cuestiones relacionadas con la seguridad energética nacional, expandir el acceso a servicios energéticos modernos, fomentar la creación de infraestructura (carreteras, telecomunicaciones, escuelas, centros de salud, etc.) en áreas rurales pobres e incrementar el ingreso de pequeños agricultores. Y en los centros urbanos, el uso de biocombustibles en el transporte puede mejorar la calidad del aire.

Sin embargo, si no se toman determinados recaudos, los biocombustibles pueden, en algunos casos y situaciones, aumentar la presión sobre ecosistemas valiosos y ocasionar la pérdida de biodiversidad y de recursos hídricos, así como comprometer objetivos de seguridad alimentaria. En particular, si no se dispone de medidas y consensos relativos al ordenamiento del uso del suelo que permitan compatibilizar diferentes usos y aplicaciones de interés económico y social con la provisión de algunos servicios ambientales básicos, los biocombustibles pueden aumentar la deforestación, la pérdida de humedales, alterar la recarga de acuíferos, contribuir a la degradación de tierras (generando un impacto negativo sobre la calidad ambiental local en relación al cambio climático) y afectar la productividad agrícola. A su vez, en aquellos lugares donde la tenencia de la tierra es precaria, las comunidades locales pueden resultar desplazadas por las grandes producciones de materias primas y perder el acceso a la tierra, a la autoproducción de alimentos y a otros recursos naturales que otorgan su sustento básico.



Como ya se mencionó, si bien este debate está enmarcado en una preocupación general por la insostenibilidad social y ambiental del desarrollo global, y se plantea la necesidad de dar creciente peso a las energías renovables (“más limpias”) para hacer frente a graves problemas ambientales globales como el cambio climático, no obstante se percibe que a nivel internacional se está evitando dar un rol protagónico a la agricultura de países en desarrollo que se caracterizan por una alta competitividad y eficiencia. Es preciso tener en cuenta que el marco de crisis económica internacional, con epicentro en los países centrales (muchos de ellos, importadores de biocombustibles) ha generado presiones proteccionistas fundamentalmente en los mercados europeos, lo que ha llevado al surgimiento de regulaciones que establecen requisitos de medición de indicadores ambientales así como exigencias de probar su cumplimiento a través de esquemas de certificación reconocidos (ver sección 3.c).

De todos modos, lo cierto es que el debate internacional sobre la sostenibilidad ambiental, social y económica del sector de biocombustibles está planteado y gira en torno a dos temas muy sensibles para la opinión pública de los países desarrollados. En primer lugar, la preocupación por la contribución de los biocombustibles a los objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este sentido, se destacan las emisiones adicionales que podrían resultar de cambios en los patrones de uso del suelo (es decir, del avance de la agricultura sobre áreas forestales o sobre ecosistemas ricos en carbono) para el cultivo de las materias primas utilizadas para la elaboración de biocombustibles. En segundo término, se postula que el aumento en la producción de biocombustibles obtenidos en base a cultivos de uso alimenticio (maíz, soja, caña de azúcar, etc.) puede generar impactos negativos sobre la disponibilidad y los precios de los alimentos.

En este complejo escenario han surgido iniciativas internacionales tendientes a certificar la sostenibilidad de la producción de biocombustibles o bien a promover la medición de indicadores de sostenibilidad clave en cada país. Entre las últimas sobresale la GBEP porque en base a un debate con diversos representantes de gobiernos y expertos ha propuesto 24 indicadores vinculados con la sostenibilidad ambiental, económica y social del sector de biocombustibles que está sirviendo de base. Los indicadores de sostenibilidad GBEP y sus implicancias son presentados y analizados en la sección 3.d.

## 2. b. Contexto local: evolución y perspectivas del sector en Argentina

Si bien la producción de biocombustibles en Argentina encuentra antecedentes cerca de un siglo atrás, a lo largo de la última década, ha logrado un grado de desarrollo y dinamismo inédito, originalmente orientado a abastecer al mercado externo y luego impulsado también por la demanda local.

### *2.b.1 Biodiesel*

En la Argentina, la industria del biodiesel en base a soja se ha expandido fuertemente en los últimos años (como proceso culminante del desarrollo de la cadena productiva soja-harinas-aceite de soja iniciada en los años 1980, tal como se resume en el Recuadro 1 a continuación).

### Recuadro 1. La expansión del complejo soja-aceite de soja-biodiesel

Durante las últimas cuatro décadas, se han incrementado globalmente tanto el área sembrada (por avance de la frontera agrícola) como la productividad por hectárea. Estos cambios, producto de las mejoras introducidas en semillas y fertilizantes así como de la difusión de nuevas tecnologías de siembra y cosecha, posibilitaron la duplicación del área sembrada en oleaginosas a nivel global. Como resultado de este proceso, los volúmenes producidos se han cuadruplicado en las últimas cuatro décadas, y la soja es el principal cultivo de esta variedad por su adaptabilidad y resistencia, con 30% del área sembrada global (OCDE/FAO, 2009). Entre las principales mejoras que han favorecido la producción de soja se encuentran: la aplicación de técnicas de siembra directa - método de siembra significativamente más económico y de considerable importancia para la conservación del suelo- y el uso de Organismos Genéticamente Modificados (OGM), que permiten la utilización de herbicidas de alto poder sin dañar al cultivo.

Si bien Argentina cuenta con una canasta de productos oleaginosos diversificada, que incluye cártamo, colza, lino, algodón y maní, es principalmente la soja, seguida por el girasol, los cultivos que concentran más del 97% del área sembrada por oleaginosas y casi la totalidad de los volúmenes producidos. En principio la soja se instaló en una zona históricamente dedicada al maíz, siendo utilizada en rotación con el trigo. Sin embargo, su alto grado de adaptación y rentabilidad la transformaron en el cultivo por excelencia de la zona central argentina. Actualmente, los elevados precios internacionales y el significativo incremento en la productividad han llevado a la expansión de la frontera agrícola de este cultivo hacia zonas no tradicionales como Chaco y Salta, entre otras. Históricamente, las zonas responsables por el grueso de la cosecha sojera se ubicaron en el cinturón de la Pampa Húmeda que incluye a Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires.

Por su parte, durante los últimos quince años la industria argentina procesadora de oleaginosas ha aumentado más de tres veces la molienda de granos. Del 100% de soja procesada, el 75% son subproductos y el 25% restante son materia oleica. Casi el 90% de la producción mencionada, tanto de aceites como pellets y expellers, tiene como destino el mercado externo. La industria aceitera argentina se encuentra concentrada en pocas empresas que operan en gran escala, la mayoría de dichas empresas son multinacionales. Éstas son además las principales acopiadoras de grano del país, característica que les otorga el control sobre el mercado de exportación. Se destacan Cargill, Bunge, Dreyfus, Molinos, Aceitera General Deheza y Vicentín, entre otros (Rozemberg et al, 2008).

La capacidad nacional de molienda de oleaginosas también se encuentra fuertemente concentrada geográficamente. La zona de San Lorenzo, en la provincia de Santa Fe, se ha convertido en el principal polo de *crushing* oleaginoso nacional. Tanto la cercanía a los insumos, como las instalaciones portuarias sobre el río Paraná y la infraestructura de acopio y transporte ferroviario, han contribuido a generar un nodo productivo que concentra el 81% de la capacidad de procesamiento de oleaginosas a nivel nacional. En dicha región también se han instalado la mayor parte de las plantas productoras de biodiesel.

Argentina se caracteriza por la utilización de la siembra directa con tecnología de punta. En el caso particular del cultivo de soja, se produce naturalmente la fijación simbiótica de nitrógeno, por acción de las bacterias del género *rhizobio*, lo que reduce al mínimo la demanda de fertilizantes nitrogenados. Por esta razón, la soja puede producirse con mínimo o sin necesidad de nitrógeno, uno de los principales fertilizantes utilizados en su cultivo (Hilbert et al, 2012).

El avance de la soja en Argentina ha sido acompañado por una mayor agregación de valor en la cadena, producto del crecimiento de la proporción de porotos transformados en aceite, harina y, más recientemente, biodiesel. En este proceso el biodiesel no parece empujar la producción de productos de soja, sino que la causalidad va en sentido opuesto (Hilbert et al, 2012).

En un principio, el mayor impulso al desarrollo del sector de biodiesel provino de una demanda internacional en expansión; posteriormente, con la introducción del corte obligatorio en el mercado interno, el empuje de demanda paso a estar repartido entre las dos fuentes, a medida que el mercado local incorporó al biodiesel en el sector transporte e incipientemente, en el sector eléctrico.

Actualmente, Argentina se ubica primera en el *ranking* de países exportadores de biodiesel y tercera en la lista global de productores, luego de Estados Unidos y Alemania (ha desplazado a Brasil y a Francia) (REN21, 2012). La competitividad de este sector resulta de una conjunción de elementos, entre los cuales sobresale la elevada productividad agrícola para la obtención de materias primas (especialmente soja), la continua inversión en capacidad de procesamiento de la cadena de aceite de soja que redundan en su alta escala y eficiencia, las políticas públicas favorables al sector y una creciente demanda mundial.

En el país funcionan actualmente unas 30 plantas de biodiesel, las cuales cuentan con capacidad para producir más de 3,2 millones de toneladas anuales. Estas plantas se encuentran ubicadas principalmente en la provincia de Santa Fe, centro del complejo oleaginoso sojero. Durante 2006-2011 las inversiones en la industria del biodiesel rondaron los US\$ 1.000 millones, incluyendo activos fijos y de capital de trabajo (Molina, 2012). En este sentido, las estimaciones de CADER (2011) indican que entre estos años la capacidad productiva de fabricación de biodiesel en la Argentina se incrementó 2250%.

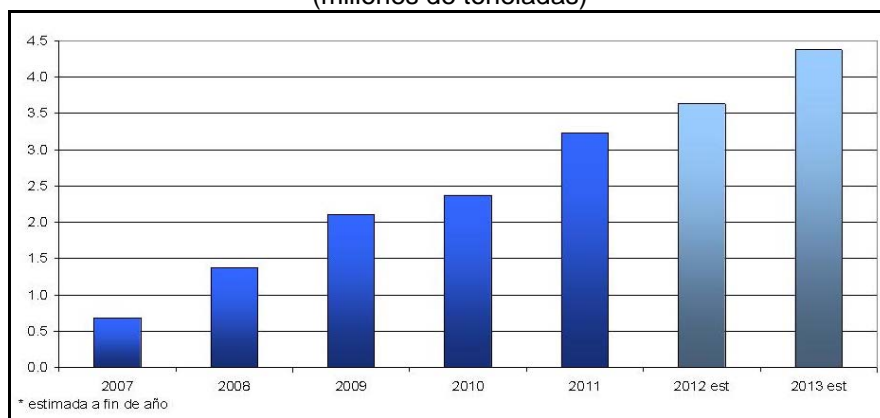
La Figura 2 a continuación da cuenta de este crecimiento y muestra las proyecciones de crecimiento hasta el año 2013 de acuerdo a datos de la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno (AABH). Se observa que hay 12 plantas adicionales de biodiesel de diversos tamaños en construcción, las que se espera, incrementarán la capacidad instalada en más de un millón de toneladas por año hacia el 2012-2013 (fecha en que, se estima, comenzarán a producir)<sup>1</sup>.

En el año 2008 la producción argentina de biodiesel superaba las 700 mil toneladas y se destinaba principalmente al mercado de exportación. Esta orientación externa se mantuvo hasta el año 2010, cuando entró en vigencia en el mercado doméstico el corte obligatorio de biocombustibles en los combustibles empleados por el sector del transporte (fijado por la ley 26.093 de 2006). Muchas empresas se vieron entonces tentadas a participar en el mercado doméstico dado que los precios fijados por la Secretaría de Energía resultaban muy competitivos respecto de la paridad de exportación. De todos modos, las ventas externas continuaron incrementándose fuertemente en volumen hasta alcanzar los US\$ 1.224,69 millones en 2010, debido principalmente a un incremento en el nivel de producción (1,8 millones de toneladas) que excedió las necesidades domésticas (Molina, 2012). En 2011 las exportaciones registraron un incremento notorio, y alcanzaron los 2000 millones de dólares.

---

<sup>1</sup> Estas estimaciones fueron realizadas antes de los cambios regulatorios introducidos por el gobierno argentino durante el año 2012, los cuales alterarán indudablemente el ritmo de inversiones y puesta en marcha de nuevas plantas, si bien su impacto final resulta aún incierto.

**Figura 2**  
**Biodiesel: evolución y proyecciones de capacidad instalada en Argentina (2007-2013)**  
(millones de toneladas)



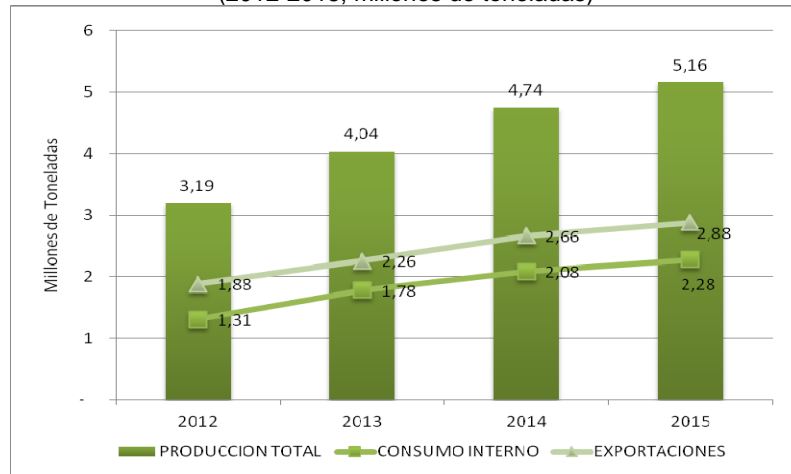
Fuente: Elaboración propia en base a datos de AABH

Cabe destacar que, inicialmente, el corte pautado para el biodiesel fue del 5%. No obstante, esta meta se incrementó al 7% a mediados de 2010 como consecuencia de un conflicto comercial con China (que arrojaba excedentes de aceite de soja) y gracias a la gran capacidad doméstica disponible que lo permitía. La Secretaría de Energía estimaba las necesidades anuales de biodiesel en 859.819 ton para lograr un corte del 5% y en 1.072.715 ton para alcanzar una meta de corte del 7%. Sin embargo, es menester señalar que en los hechos no se logró cumplir con la meta del 7% sino hasta diciembre de 2011, cuando este objetivo estuvo cerca de lograrse como consecuencia de la presión ejercida por el Ministerio de Planificación a las compañías petroleras. Dado el incremento en la capacidad de producción y los problemas que presenta el mercado de combustibles fósiles, se estima como factible en el corto-mediano plazo aumentar el porcentaje de corte obligatorio doméstico al 10-11% (Molina, 2012). Estas proyecciones fueron confirmadas en las entrevistas realizadas.

En 2011 la producción de biodiesel estuvo cerca de las 2,5 millones de toneladas, destinándose el 69% (1.681.875 toneladas) a la exportación y el restante 31% (751.622 toneladas) al mercado interno (INDEC, 2012).

En la Figura 3 a continuación se presenta una estimación de crecimiento de los niveles de producción, exportaciones y consumo interno de biodiesel para 2012-2015, tomando como base el desarrollo previo de la industria y suponiendo un crecimiento de la producción acorde al incremento de inversiones comprometidas.

**Figura 3. Proyección de producción, consumo y exportación de biodiesel (2012-2015, millones de toneladas)**



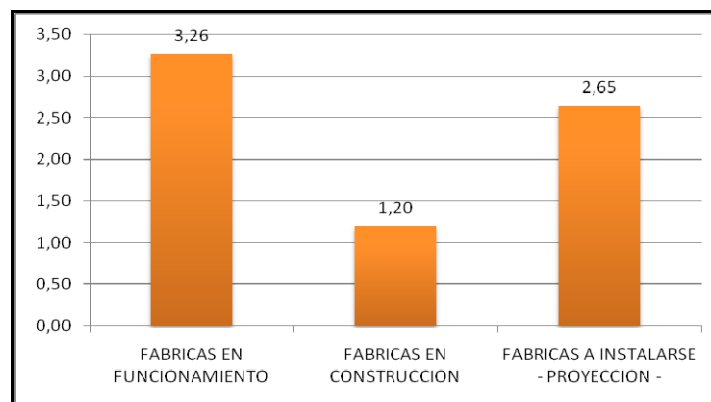
Fuente: Elaboración propia en base a datos de AABH.

Nota: Se estima un crecimiento en el consumo de gasoil del 5%, 4%, 3% y 2% para 2012, 2013, 2014 y 2015, respectivamente.

Las estimaciones de consumo interno para 2012 arrojan un valor de 1,3 millones de toneladas, distribuidos entre el consumo para transporte (con un corte ubicado entre 7,5% y 9,17%) y uso en la generación eléctrica (con un corte del 9,17%).

De acuerdo a las proyecciones de la AABH, para el año 2015 se espera un incremento en la capacidad instalada superior a 2,6 millones de toneladas, el cual permitiría alcanzar los 7 millones de capacidad de producción<sup>2</sup> (Figura 4).

**Figura 4. Capacidad instalada de plantas en funcionamiento, en construcción y proyectadas hasta 2015 (millones de toneladas)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de AABH

<sup>2</sup> Cabe recordar que las estimaciones de AABH fueron realizadas antes de los cambios regulatorios recientes, los cuales sin duda afectarán el ritmo de puesta en marcha de nuevas inversiones.

Si bien las dificultades de acceso al mercado español de biodiesel que se han experimentado en varias oportunidades durante el corriente año y los cambios regulatorios locales introducidos a partir de septiembre de 2012 (incremento en impuestos a la exportación y reducción del precio pagado en el mercado interno) han afectado la rentabilidad del sector y puede afectar el ritmo de inversiones en función del mayor riesgo percibido y la menor capacidad de repago, de todos modos se espera que en el mediano y largo plazo los fundamentos del mercado sean sólidos y justifiquen las inversiones realizadas y proyectadas. Son muchas las oportunidades que presenta la industria del biodiesel, no sólo en materia de combustibles para el transporte sino también en lo que respecta a otros usos como la generación eléctrica y el agro (Molina 2012).

En cualquier caso, la fuerte caída en la rentabilidad empresarial verificada en los últimos meses sin duda tendrá impacto sobre las decisiones de ampliación de capacidad por parte de las grandes firmas. Por otra parte, dichos cambios regulatorios pueden atentar contra la propia sostenibilidad del negocio en el caso de las firmas pequeñas y medianas del sector<sup>3</sup>.

### *2.b.2 Bioetanol*

Las primeras incursiones de la industria del bioetanol en el país datan de la década de 1920 y se sitúan en la provincia de Tucumán. Allí se experimentó por primera vez con el combustible "Giacosa", que contaba con 80% de alcohol. Más tarde, sobre finales de los años '70, se intentó desarrollar el "Plan Alconafta" que posteriormente fue desactivado. Sería recién a principios de este siglo cuando volvería el bioetanol a ganar impulso, con el régimen de promoción de biocombustibles dictados por las leyes N° 26.093 y 26.334.

Su menor desarrollo relativo en comparación con el biodiesel podría explicarse en gran medida por la composición del consumo nacional de combustibles, más concentrado en el gasoil que en la nafta<sup>4</sup>: el mercado doméstico demanda 17 millones de m<sup>3</sup> anuales de gasoil mientras que requiere sólo 7 millones de m<sup>3</sup> anuales de nafta (Molina, 2011).

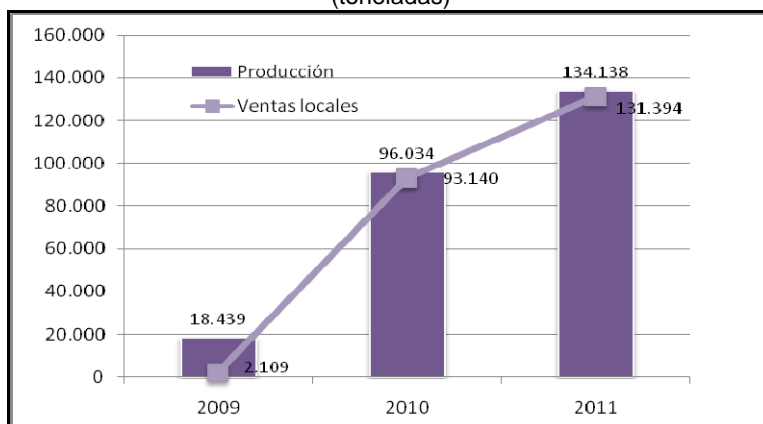
En enero de 2010 entra en vigencia el corte obligatorio de naftas con 5% bioetanol en el mercado doméstico, si bien la oferta disponible no permitía en ese momento alcanzar esa proporción (Molina, 2011). De acuerdo a las estimaciones de CADER (2010) eran necesarios unos 282.000 m<sup>3</sup> adicionales a los disponibles. Paralelamente, la Secretaría de Energía comenzó a otorgar cupos a ingenios azucareros para proveer 180.400 m<sup>3</sup> anuales de bioetanol al mercado doméstico, reconociendo una capacidad adicional de 87.900 m<sup>3</sup> anuales (CADER, 2010 en base a resolución 698/09). Todo esto dio un gran impulso al sector en 2010 y 2011, el cual se manifestó en un salto en el nivel de producción que tuvo como principal destino las ventas locales (Figura 5).

---

<sup>3</sup> En efecto, el gobierno ya ha introducido modificaciones en las medidas inicialmente introducidas a fin de morigerar el efecto negativo sobre el segmento de pequeñas y medianas empresas del sector.

<sup>4</sup> Aunque, por supuesto, en el desarrollo del biodiesel resulta clave la eficiencia del complejo sojero.

**Figura 5. Producción y ventas locales de bioetanol**  
(toneladas)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de INDEC (2012).

Posteriormente, continuaron las inversiones en el sector y se fueron incorporando nuevas plantas (muchas de ellas, productoras de etanol en base a maíz) para el abastecimiento del mercado interno, con el objetivo de poder incrementar el corte en la mezcla. Durante 2011 comenzó a incrementarse la capacidad productiva del sector con plantas de bioetanol en base a cereales y otras materias primas. Esto, sumado a ciertas mejoras de eficiencia previstas en los ingenios azucareros, permitirían incrementar la capacidad de producción de bioetanol y, en consecuencia, incrementar el contenido en la mezcla con naftas hasta alcanzar el 20% (Molina, 2011). En función de las inversiones previstas, se espera un importante crecimiento hacia el año 2015. A fines de dicho año, las estimaciones de la AABH y de la Secretaría de Energía señalan que el crecimiento de la capacidad instalada de la industria del bioetanol anhidro (en base a caña de azúcar y cereales) podría superar los 3 millones de m<sup>3</sup> (Tabla 4).

**Tabla 4. Bioetanol anhidro: capacidad instalada proyectada hacia 2015**  
(m<sup>3</sup>)

	Caña de azúcar	Cereales
<b>Cupo otorgado por Secretaría de Energía</b>	223.766	557.000
<b>En proyecto</b>	500.000	1.981.000
<b>Total general</b>	723.766	2.538.000
<b>Total</b>	<b>3.261.766</b>	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de AABH

De acuerdo a la capacidad proyectada, hacia el 2015 el 78% de la producción total de bioetanol anhidro provendrá de cereales y sólo el 22% restante se producirá en base a caña de azúcar. Esto resulta muy llamativo habida cuenta de que los primeros emprendimientos de bioetanol fueron llevados a cabo por la industria azucarera, la cual cuenta con incentivos específicos para la inversión en biocombustibles (de acuerdo a la ley N° 26.334).

### **3. Sostenibilidad de los biocombustibles e indicadores GBEP: relevancia e interés**

Partiendo de la premisa de que es deseable y también posible compatibilizar objetivos de desarrollo económico-social con la protección del capital natural (recursos naturales) y de los servicios ambientales clave que presta la naturaleza, la consideración de la sostenibilidad del sector de biocombustibles deviene una cuestión económica. Diversos analistas y actores del sector destacan, en este sentido y a modo de ejemplo, la importancia de la “conservación del suelo” fundamentalmente, cuidando sus propiedades físicas y químicas, nutrientes y la cantidad y calidad del recurso agua<sup>5</sup>.

En este marco, y a los efectos del presente estudio se plantea a la “sostenibilidad” del sector como la capacidad de todos los eslabones de la cadena productiva de mantener sus ventajas competitivas dinámicas en el tiempo y en un sentido amplio. Es decir, se considera el mantenimiento de la productividad del suelo, el cuidado de funciones y servicios ambientales así como de ecosistemas clave (ciclos de nutrientes, ciclo del agua, etc.), el cumplimiento de requerimientos de mercados externos y el proceso de desarrollo y la sostenibilidad social en las regiones productoras.

Esta aproximación aquí adoptada se encuentra próxima a diversas otras planteadas por expertos en la temática agropecuaria. Por ejemplo, en Ferrari (2012) se define a la agricultura sustentable “como aquella que se basa en sistemas de producción cuya principal característica es la aptitud de mantener su productividad y ser útiles a la sociedad indefinidamente.” En función de dicha definición, “los sistemas de producción sustentables deben reunir los siguientes requisitos: (1) Conservar los recursos productivos (por ejemplo, el suelo), (2) Preservar el medio ambiente, (3) Responder a los requerimientos sociales, (4) Ser económicamente competitivos y rentables”<sup>6</sup>.

Como prolongación de esta visión, cabe mencionar el concepto de Agricultura Sustentable, propuesto por la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) en el marco de su sistema de certificación de Agricultura Certificada. Se considera que “la producción sustentable puede satisfacer las demandas actuales, al mismo tiempo que promueve habilidades en futuras generaciones para alcanzar sus propias necesidades”, haciendo foco en los siguientes aspectos:

- Aumento de la productividad para alcanzar las necesidades nutricionales futuras, mientras se reduce el impacto en el ambiente, incluyendo agua, suelo, hábitat, emisiones que afectan el clima y uso de la tierra.
- Optimización de la captura de energía solar y de CO<sub>2</sub>, así como la eficiencia en los ciclos del agua y del carbono.
- Mejora de la salud humana a través del acceso a alimentos seguros y nutritivos.

---

<sup>5</sup> Por ejemplo, cabe mencionar los trabajos realizados por el Instituto de Suelos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (<http://inta.gob.ar/suelos>) y los artículos publicados recientemente por diversos centros y estaciones experimentales del (INTA) a raíz del Día Nacional de la Conservación del Suelo (7 de julio). Se encuentran disponibles en <http://inta.gob.ar/noticias/7-de-julio-dia-nacional-de-la-conservacion-del-suelo/>

<sup>6</sup> Conceptos y citas tomados de la definición de principios y criterios presentados en <http://www.ac.org.ar>



En resumen, es el sistema que en la actualidad aspira a cumplir con el paradigma de las 4 E: “Economía, Ecología, Ética y Energía.” Dicho sistema de certificación se considera “la evidencia verificable de una producción económica, ambiental y socialmente sustentable, que agrega valor a la producción agropecuaria a través de la gestión de la información para la toma de decisiones y procedimientos administrativos. Además, permite incrementar la eficiencia en el uso de sus recursos y, en consecuencia, mejora la rentabilidad minimizando el impacto ambiental. Esto se logra a través de la ejecución de las Buenas Prácticas Agrícolas seleccionadas y consensuadas con investigadores y especialistas”<sup>7</sup>.

Si bien suele destacarse que la fase agrícola (obtención de materias primas) es la de mayor transformación e impacto ambiental potencial, es importante considerar la sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida del producto (incluyendo el transporte, la transformación industrial, la comercialización y el uso final).

Una vez planteado el interés local de considerar la cuestión de la sostenibilidad de la producción de biocombustibles a lo largo de su ciclo de vida, la pregunta relevante es: ¿cuál es la contribución de los indicadores GBEP para realizar una evaluación de esta naturaleza?

Para abordar los indicadores con mayor detalle es necesario un análisis más cuidadoso del alcance y las diferentes dimensiones del concepto de sostenibilidad.

### 3.a ¿A qué se refiere una evaluación de sostenibilidad de los biocombustibles?

De acuerdo a los trabajos disponibles, por ejemplo Pistonesi et al (2008), Chidiak, Gutman y Affranchino (en prensa), el análisis de la sostenibilidad ambiental, social y económica del sector de los biocombustibles se relaciona esencialmente con la contribución del sector de biocombustibles al desarrollo sostenible de una región o país.

En términos prácticos, esto se refiere a dos cuestiones clave. Por un lado, la capacidad del sector de contribuir al desarrollo económico. Por otra parte, su capacidad de mantener en el tiempo su desarrollo sin poner en peligro la continuidad del progreso socioeconómico (y en particular la mejora en la calidad de vida de las poblaciones) ni los niveles deseados de protección del capital natural y sus servicios ecológicos.

Desde esta perspectiva se reconoce que un proceso de desarrollo sectorial que se impulsa e implementa con una visión de rentabilidad de muy corto plazo, puede poner en peligro su viabilidad y rentabilidad en el largo plazo. Tal sería el caso, por ejemplo, si no se considera el ciclo de vida de los productos y la introducción de biocombustibles resulta en un balance neto negativo de emisiones de gases de efecto invernadero; o si el desarrollo agrícola degrada los recursos naturales que sustentan el desarrollo sectorial como el suelo, la calidad del agua, etc.

Como se mencionó anteriormente, se propone aquí la búsqueda de una sostenibilidad del sector que permita mantener o acrecentar sus ventajas competitivas dinámicas a lo largo del tiempo. Asociado a ello deberá lograrse un sendero de desarrollo sectorial que pueda

---

<sup>7</sup> Conceptos y citas tomados de la definición de principios y criterios presentados en <http://www.ac.org.ar>

mantenerse en el tiempo en términos de su deseabilidad (con la obtención de efectos ambientales, sociales y económicos positivos derivados de continuar con su crecimiento) y su factibilidad (la continuidad del desarrollo no degrada la base natural que lo sustenta).

En diversos análisis más conceptuales se ha propuesto considerar a la sostenibilidad no como una meta o “estado” a alcanzar (un fin en sí mismo) sino más bien como un proceso de mejora, con una dirección de cambio (Gallopín 2003, 2006). Desde esta visión, se puede medir si el desarrollo de una actividad económica o de una nación se vuelve más o menos sostenible a lo largo del tiempo<sup>8</sup> en base a determinados indicadores.

Partiendo de esta visión, las evaluaciones de sostenibilidad se basan en la medición y análisis de las tendencias en el tiempo de un número relevante de indicadores relativos a las diferentes dimensiones de la sostenibilidad (ver por ejemplo, Gallopín, 2006). Habitualmente se consideran las dimensiones ambiental, social y económica.

### *1) Sostenibilidad ambiental*

Los aspectos ambientales clave, tal como se adelantó en la sección 2.a.2, se relacionan con las preocupaciones por mantener la calidad ambiental y de limitar el impacto del cambio climático (reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero que lo generan), por la calidad del suelo, del agua, la protección de la biodiversidad y las emisiones atmosféricas de impacto local. La temática del cambio climático ocupa un lugar prioritario porque, en definitiva, ha dado impulso en muchos países al establecimiento de políticas de fomento al uso de biocombustibles.

1.1) Emisiones de GEI y otros contaminantes: interesa analizar principalmente el balance de emisiones a lo largo de toda la cadena productiva. Una preocupación importante es que las emisiones adicionales por el uso de combustibles fósiles para el cultivo o transporte de materias primas o bien las emisiones de GEI derivadas de la producción primaria o de cambios en el uso de la tierra (ej. implantando cultivos en áreas previamente ocupadas por selvas o bosques) sean lo suficientemente importantes como para llevar a un balance de emisiones negativo. Esto significaría que el uso de biocombustibles resulta en mayores emisiones netas que el uso de combustibles fósiles que buscan remplazar. En esta categoría también deben considerarse cuestiones relacionadas con la contaminación local del aire, principalmente en las grandes ciudades. En este caso, los biocombustibles parecen ofrecer ventajas (reducción respecto del uso de combustibles fósiles) y desventajas en relación a otros.

1.2) Uso del suelo, impacto sobre la biodiversidad y sobre los Recursos Naturales: aquí tienen importancia las decisiones relativas al uso del suelo, y el uso de agua y el modelo agrícola para la producción de biocombustibles, así como su impacto sobre la biodiversidad. En particular, es de interés examinar cuestiones relacionadas con la competencia por el uso del suelo que puede implicar la expansión de la frontera agrícola sobre tierras forestales (u otras de alto valor de preservación por su biodiversidad) y aquellas dedicadas a la ganadería.

---

<sup>8</sup> Por ejemplo, el Reino Unido acaba de proponer un nuevo conjunto de indicadores de sostenibilidad. Se encuentran disponibles en <http://sd.defra.gov.uk/new-sd-indicators/>.

## *2) Sostenibilidad social*

En la dimensión social intervienen, sobre todo, los elementos clave que hacen al desarrollo social y la calidad de vida de la población. Tres aspectos tienen gran importancia:

2.1) Seguridad alimentaria: la dicotomía “biocombustibles-alimentos” se plantea fundamentalmente en función de la disponibilidad de tierras y el uso competitivo de las mismas para una u otra finalidad. En este aspecto, debe tomarse en cuenta no sólo el efecto del potencial aumento de precios sobre los productos alimenticios humanos sino también los efectos sobre la alimentación animal. Todo esto podría redundar en un menor acceso a alimentos por parte de los segmentos de población más pobre. También es importante considerar aquí favorablemente a los cultivos que pueden servir ambos fines ya que permiten obtener alimento y aceite simultáneamente (tales como el maíz y la soja).

2.2) Empleo y distribución del ingreso: la producción de biocombustibles supone, en principio, un incremento del empleo tanto en la etapa agrícola como en la agroindustrial y en los servicios. Sin embargo, existe la posibilidad de que estos procesos impliquen el desplazamiento de actividades existentes especialmente en el ámbito agrícola (sustitución de unos cultivos por otros menos intensivos en mano de obra) y que los cambios en las tecnologías de producción generen una disminución de trabajadores por unidad de producto. En cuanto a la distribución del ingreso, es importante analizar el nivel comparativo de salarios que se pagan en las actividades relacionadas con la producción de biocombustibles respecto de otras, los efectos de la expansión de dichas actividades sobre el valor y la concentración de la propiedad de la tierra y la distribución del valor generado entre los actores participantes. Con respecto al valor de las tierras, es de interés analizar si se presenta una presión hacia el alza y/o un desplazamiento de pequeños y medianos productores a favor de los emprendimientos de superficie de gran escala, fenómeno que podría redundar en una mayor asimetría social.

2.3) Desarrollo local: interesa analizar el potencial impacto de los biocombustibles sobre la expansión de las actividades económicas locales y el arraigo de la población así como sobre la disponibilidad de bienes y servicios.

## *3) Sostenibilidad económica*

En esta dimensión tiene gran interés considerar el aporte del sector al desarrollo económico y a su continuidad.

3.1) Energía: es importante estudiar la potencial contribución de los biocombustibles a la sostenibilidad del sistema energético nacional, analizando su aporte al grado de autarquía, la seguridad de abastecimiento, la diversificación de la matriz energética y el ahorro energético. En este sentido, para que la contribución de los biocombustibles sea positiva, la energía utilizada en los procesos de producción (incluyendo los insumos) debe ser menor que la contenida en los biocombustibles obtenidos. El resultado variará según la materia prima agrícola considerada, la organización de la producción, los subproductos de los procesos industriales y su utilización.

3.2) Agricultura: aquí el aporte de los biocombustibles al valor agregado sectorial dependerá del tipo de cultivo, la disponibilidad de tierras y agua, las formas que adopte la organización de la producción, las modalidades de tenencia de la tierra, la asimilación de

tecnologías, los vínculos con los procesos agroindustriales de la respectiva cadena productiva y las posibilidades de acceso al financiamiento.

3.3) Industria: las características de los procesos industriales de las cadenas de biocombustibles así como su localización espacial pueden tener repercusiones muy diferentes desde el punto de vista del desarrollo local. Asimismo, la configuración de la oferta puede ser diferente según se trate de bioetanol o biodiesel y también según la materia prima agrícola que se utilice.

3.4) Macroeconomía: en este plano es preciso tomar en cuenta los posibles impactos de las políticas de biocombustibles sobre aspectos fiscales (exenciones de impuestos, subsidios, etc.) y sobre aquéllos vinculados al balance comercial y de pagos (exportaciones, reducción de importaciones, importación de equipos, etc.).

3.5) Tecnologías: el conocimiento acumulado en el desarrollo de materias primas así como en la incorporación de tecnologías para la producción de biocombustibles adquiere especial relevancia debido a que las inversiones en investigación y desarrollo pueden ampliar las posibilidades de acceder a los biocombustibles de segunda generación. Esto es especialmente importante en aquéllos países o regiones que no cuentan con ventajas comparativas para desarrollar biocombustibles de primera generación (no es el caso de la Argentina).

De acuerdo al planteo de los indicadores GBEP (GBEP, 2011) si bien todos los aspectos sociales y ambientales antes mencionados son considerados de alguna manera, no todos los factores económicos son tenidos en cuenta. En particular cabe adelantar que, como veremos más adelante, los indicadores GBEP se abstraen de los aspectos macroeconómicos y tecnológicos, incluyendo consideración de los modos locales de producción agrícola e industrial, todo lo cual tiene gran impacto sobre el desarrollo local.

### 3.b Evaluación de desempeño vs. barreras al comercio

Más allá del genuino interés por medir la contribución sectorial al desarrollo sostenible local, un motivo de peso que ha influido en la decisión de varios países y actores de abordar la medición y evaluación de indicadores de sostenibilidad de los biocombustibles se debe a que dichos indicadores son crecientemente tomados en cuenta para definir el acceso a mercados en los países industrializados.

En efecto, la Unión Europea y los Estados Unidos -los principales mercados- vienen aplicando y tienen en estudio diversas medidas que limitan la incorporación de biocombustibles importados para sus objetivos nacionales de uso (mezcla) de biocombustibles a menos que cumplan con determinados requisitos de sostenibilidad, en especial relativos a la dimensión ambiental, los cuales han sido definidos por tipo de materia prima y proceso de elaboración.

En EE.UU., el *Renewable Fuel Standard 2* de 2009 fijó metas de ahorro de emisiones de GEI respecto de los combustibles fósiles del 20% para biocombustibles convencionales y del 50% para biocombustibles de segunda generación y aquéllos obtenidos a partir de biomasa. En la Unión Europea, la Directiva 2009/28/EC, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, estableció en su art. 17 los criterios de sostenibilidad que los biocombustibles deben satisfacer a efectos del cumplimiento de los objetivos nacionales de uso de fuentes de energías renovables y de mezcla de

biocombustibles con combustibles fósiles, así como para acceder a ayudas financieras específicas para el uso de biocombustibles.

Entre otras cosas, la citada directiva europea establece requisitos sobre:

1) Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): Los biocombustibles deben permitir un ahorro de emisiones de GEI del 35% como mínimo respecto del combustible fósil que reemplaza, ahorro que debe incrementarse al 50% a partir del año 2017 y al 60% a partir de 2018;

2) Zonas de origen de materias primas: Debe probarse que las materias primas no provienen de áreas que a enero de 2008 (o posteriormente) estaban identificadas como zonas de bosque nativo, zonas protegidas por su riqueza en biodiversidad, humedales, o más en general, zonas de reserva de carbono.

3) Protección de los trabajadores: Los países exportadores de biocombustibles a la Unión Europea deben haber ratificado y cumplir con los requerimientos establecidos por una serie de convenciones de la Organización Internacional del Trabajo relativas a la protección de los trabajadores. A raíz de estos requisitos regulatorios -en especial los de la Unión Europea- han surgido diversos mecanismos de certificación de sostenibilidad de biocombustibles que permiten probar el cumplimiento con sus especificaciones, tal como se presenta en el Recuadro 2.

#### **Recuadro 2. Sistemas de Certificación de Sostenibilidad de Biocombustibles**

La Directiva Europea sobre Energías Renovables (EU RED 2009/28/EC), que estableció los requisitos mínimos que debían cumplir los biocombustibles y la biomasa para ser considerados sustentables, dio lugar al desarrollo de diferentes sistemas de certificación. En Argentina se avanzó en el cumplimiento de esos requisitos y en varios casos se procedió a la certificación con sistemas independientes. Posteriormente, algunos de esos sistemas de certificación de sustentabilidad fueron reconocidos oficialmente por la Comisión Europea, volviéndose virtualmente obligatorios para el ingreso al mercado europeo.

En julio del 2011, la Comisión Europea reconoció oficialmente 7 sistemas de certificación que cumplen completa o parcialmente con los requisitos establecidos. Los productores argentinos de materias primas, productos de alimentación animal o bien de biodiesel<sup>9</sup> han certificado bajo tres de ellos; y en algunos casos se ha obtenido la certificación a través de más de un sistema.

**El sistema RTRS** (Roundtable for Responsible Soybean) certifica la producción sustentable de soja y está compuesto por diferentes “módulos” de verificación. Entre 2011 y 2012 se emitieron 9 certificaciones bajo este sistema para productores de Argentina. Más de 67 mil hectáreas, propiedad de 5 empresas, cuentan con el certificado de producción responsable de soja en nuestro país. Por otro lado, tres empresas han certificado la cadena de custodia en todas sus instalaciones.

**El sistema 2BSvs** (Biomass Biofuels Voluntary Scheme) certifica la producción de biomasa y biocombustibles en general. Siete de los 471 certificados emitidos globalmente corresponden a empresas argentinas; todas han certificado la producción de materia prima (plantas de acopio, aprovechando la ventaja de que este sistema no requiere de auditorías en los sitios de cultivo) y

<sup>9</sup> Una molinería o una planta de biodiesel pueden tener una certificación, pero sólo si utilizan materia prima certificada pueden vender aceite o biodiesel certificado.

sólo dos obtuvieron también la certificación de balance de masa (asignable a molineras y plantas de biodiesel).

**El sistema alemán ISCC** (International Sustainability and Carbon Certification) también certifica la producción de biomasa y biocombustibles en general. Este sistema reconoce certificados de otros sistemas aprobados por la UE; así por ejemplo una molinera puede utilizar materia prima certificada por RTRS o 2BSvs. ISCC ha emitido 1138 certificaciones de las cuales 12 pertenecen a empresas argentinas; 5 correspondientes a molineras, 3 plantas de biodiesel, 1 productor de soja, 2 plantas de acopio, y 1 molinera y planta de biodiesel en la misma unidad. Otras 7 certificaciones se encuentran en proceso de emisión.

Tanto el sistema ISCC como RTRS cuentan con una metodología para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero conformes a la EU RED. En cambio, 2BSvs no incorpora ninguna metodología para ese cálculo, esto significa que las empresas deben utilizar los valores de default que, para el biodiesel de soja, no satisfacen el 35% de ahorro de emisiones requerido por la EU RED. Esto explica por qué la mayoría de las empresas optaron para sus plantas de transformación por certificaciones que les permitan demostrar ahorro de emisiones.

**El sistema RSB** (Roundtable for Sustainable Biofuels), también fue aprobado por la Comisión Europea, pero a pesar de haberse realizado una auditoría piloto aún no hay certificaciones oficiales en Argentina. Por último, se encuentran los sistemas brasileños **Bosucro** y **Greenenergy Brazilian Bioethanol** que son específicos para la certificación de etanol de caña de azúcar; y la certificación de **Abengoa RBSA** que fue desarrollada por una empresa española específicamente para asistir a sus proveedores en el cumplimiento de la normativa europea.

Fuente: Elaboración propia en base a la información de Global BioPact (2012), [www.iscc.org](http://www.iscc.org), <http://rsb.epfl.ch/>, y [www.responsiblesoy.org](http://www.responsiblesoy.org).

Parece importante notar que varios de los criterios e indicadores considerados por los sistemas de certificación (y en las regulaciones que introducen requisitos de evaluación de sostenibilidad de biocombustibles) son controvertidos, difíciles de medir y están generando gran debate internacional por la falta de estandarización de criterios y metodologías. Notoriamente, las iniciativas en curso (resumidas en el Recuadro 3 a continuación) están orientadas a establecer un estándar internacional de criterios e indicadores de sostenibilidad para bioenergía y tienden a replicar los criterios y algunas visiones controvertidas adoptados en los sistemas europeos.

### **Recuadro 3. Iniciativas de la ISO relacionadas con la evaluación de sostenibilidad de bioenergía**

La ISO (International Standard Organization) ha creado en 2009 un comité técnico internacional, liderado por Brasil y Alemania, y que cuenta con la participación de 29 países, para elaborar un estándar que fije principios, criterios e indicadores de sostenibilidad de diversos procesos de la cadena de oferta y aplicación de bioenergía. En efecto, esta norma es aplicable a los procesos de producción, transporte, distribución y también de aplicación de bioenergía. Argentina participa en dicha iniciativa, representada por IRAM, el organismo nacional de normalización.

A tal efecto se creará la norma 13065, para cuya elaboración se han definido cuatro grupos de trabajo:

- 1) Temas transversales (incluyendo terminología clave),
- 2) Emisiones de gases de efecto invernadero,
- 3) Aspectos ambientales, sociales y económicos, y
- 4) Efectos indirectos.

El estándar se constituirá como una norma de proceso, para la cual los principios, criterios e indicadores considerados por GBEP resultan elementos de gran interés (por ejemplo, ya se ha establecido que los criterios se referirán a aspectos económicos, ambientales y sociales de la sostenibilidad). La norma busca seguir las mejores prácticas empleadas internacionalmente en la materia y al mismo tiempo establecer una lista de criterios armonizados internacionalmente para evaluar sostenibilidad que ayude a reducir barreras al comercio. Por el momento, y en vista de la definición de grupos de trabajo, cabe esperar que los temas más controvertidos de los sistemas de certificación de sostenibilidad también sean debatidos en el marco de la norma ISO.

Este grupo de trabajo para la norma 13065 se suma a otros grupos ISO que están trabajando sobre normas para evaluaciones ambientales de sistemas de producción y productos y para los sistemas de etiquetado ambientales. Estos esfuerzos se realizan en el marco del Comité Técnico 207 (en el cual IRAM también tiene un rol muy activo desde hace más de una década) el cual concentra la mayoría del trabajo de ISO relativo a normas asociadas a cuestiones ambientales. A modo de ejemplo, cabe citar la norma (14067) que se encuentra en proceso de elaboración, referida al etiquetado de productos siguiendo indicadores de huella de carbono. Esta norma, que se espera sea publicada en 2013, se referirá a la cuantificación (esto es, a la medición de dicho indicador de huella de carbono - emisiones de dióxido de carbono asociadas- del producto) y a la comunicación (es decir, cómo se presenta el rotulado de productos para manifestar dicho indicador). Siguiendo el enfoque adoptado por ISO, la norma empleará una metodología de análisis de ciclo de vida de productos (ya incorporada en las normas 14040 y 14044).

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e información disponible en [www.iso.org](http://www.iso.org)

La Directiva Europea 2009/28/EC estableció en su art.18 que los gobiernos nacionales de la Unión Europea podrán aceptar, como prueba del cumplimiento de los requisitos de sostenibilidad, las certificaciones hechas bajo normas internacionales reconocidas en la materia. Los sistemas de certificación reconocidos por la Comisión Europea son, por el momento, siete (para una lista completa, ver Recuadro 2).

De ellos, los más conocidos son:

*International Sustainability and Carbon Certification (ISCC)*: Este sistema alemán de Certificación de Sostenibilidad de Biocombustibles y Biomasa es el más tradicional y conocido a nivel mundial. Ocho empresas argentinas ya cuentan con esta certificación: Molinos, Los Grobo, Aceitera General Deheza, Oleaginosa Moreno (tiene 4 plantas certificadas), Aceitera Chabás, T6, Vicentin, y Explora.

*Roundtable of Sustainable Biofuels (RSB)*: Este mecanismo de certificación internacional fue lanzado en 2011, elaborado por un organismo técnico suizo (*Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne*) y ha sido avalado por varias ONGs (en especial, WWF y IUCN).

Otros sistemas de certificación están en proceso de evaluación por parte de la Comisión Europea. Por ejemplo, el sistema propuesto por el Reino Unido. De modo similar, la Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO) y la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) presentaron una propuesta conjunta de sistema de certificación de sostenibilidad a la *DG Energy* de la Comisión Europea, en torno a la cual existe una instancia de diálogo pero aún no se conoce una definición en cuanto a su aceptación.

Las opiniones de los representantes de empresas y cámaras del sector de biocombustibles en Argentina y de varios expertos locales recogidas durante las entrevistas realizadas son pesimistas en cuanto al impacto comercial de estas medidas.

Muchos de ellos se muestran escépticos respecto tanto de la génesis como de la aplicación de mecanismos internacionales de certificación de sostenibilidad, argumentando que la sostenibilidad se logra velando por el cumplimiento de las leyes ambientales y laborales en los países proveedores y no generando criterios y requisitos a escala global, los cuales sólo vuelven más complejo el proceso de comercialización y llegada al mercado facilitando, de este modo, la aplicación de barreras para arancelarias de manera discrecional. En esta visión, los indicadores y sistemas de certificación de sostenibilidad internacionales constituyen una variedad de barreras al comercio más que un mecanismo para reducir los riesgos asociados al desarrollo sectorial y disminuir la discrecionalidad en las barreras comerciales, avanzando hacia una estandarización internacional de criterios de evaluación. Por otro lado, algunos ven claramente el interés en adoptar las certificaciones para ir adaptándose a estos nuevos requisitos del mercado, entendiendo que marcan un nuevo estándar en el sector y que su adopción es un requisito internacional que ha llegado para quedarse y solo se preocupan si el mercado no reconoce los sobrecostos que pudiera implicar la certificación.

En otras palabras, la mayor parte de los entrevistados coincidió en que el uso de sistemas de certificación y requisitos de sostenibilidad tal como están planteados solo sirven para limitar el desarrollo de un sector altamente necesario para reemplazar a los combustibles fósiles porque sirven al interés económico de algunas empresas y países. Como resultado, se percibe que este proceso en el corto plazo sólo redundará en un negocio para las certificadoras y para las *traders*, dado que el mercado no está dispuesto a pagar un premio por los biocombustibles certificados como sustentables. De este modo, los costos asociados a la certificación deben ser absorbidos por los productores de países en desarrollo, y quienes no certifiquen obtendrán un precio más bajo por sus productos.

### 3.c Metodologías de medición y controversias asociadas

La medición de indicadores de sostenibilidad para distintas formas de bioenergía (incluyendo a los biocombustibles) involucra diversas cuestiones y metodologías de medición que son altamente controvertidas. Estas se relacionan con: las emisiones de GEI asociadas, la consideración o no de subproductos no energéticos de los cultivos al asignar emisiones de la fase agrícola, los impactos directos e indirectos relacionados con cambios en el uso del suelo y los efectos sobre la disponibilidad y precio de los alimentos (SAGPYA *et al*, 2009 y Chidiak, Stanley y Galperín, 2010).

Siguiendo a Chidiak, Stanley y Galperín (2010), los aspectos más controvertidos de estas cuestiones y metodologías son esencialmente tres.

En primer lugar, los países industrializados promueven considerar los “**impactos indirectos sobre el uso del suelo**”, es decir, los efectos sobre los ecosistemas naturales derivados no sólo directamente de un aumento en el cultivo de materias primas con fines alimenticios y energéticos sino también debido a efectos indirectos (desplazamiento de otras actividades, como por ejemplo ganadería que se reubican en otra localización afectando el uso del suelo). Esto demanda un complejo análisis contrafactual (es decir, de lo que hubiera ocurrido en ausencia de la expansión del cultivo alimenticio-energético) para su correcta medición (ver Recuadro 4 a continuación). Como se destaca en la presentación argentina ante la Unión Europea (SAGPYA *et al*, 2009) y se detalla en el Recuadro 4, no existe metodología aceptada ni confiable para medir los efectos indirectos, y los modelos empleados arrojan resultados poco robustos para ser empleados en medidas comerciales. Cabe destacar, además, que América del Sur ha sido



identificada por la OECD<sup>10</sup> como la región con mayor potencial de expansión de cultivos energéticos en tierras de alta productividad sin comprometer seriamente la producción de alimentos<sup>11</sup>.

En segundo lugar, se emplean **valores por defecto o de “default”** (coeficientes de emisión fijos para medir las emisiones de GEI) para grandes áreas (a veces tomados de valores estimados en otros países), olvidando la gran variabilidad regional observada así como el hecho de que algunos cultivos sirven a fines alimenticios y energéticos al mismo tiempo. Adicionalmente, algunos expertos consultados han destacado que por enfocarse en el cumplimiento con ciertos valores de default fijados muy altos inicialmente (a veces por falta de información más precisa) los sistemas de evaluación de sostenibilidad de bioenergía eliminan la posibilidad de instalar procesos de mejora continua.

En relación a lo anterior, cabe notar que la directiva europea antes mencionada establece en su art. 19 el uso de medidas por *default*, en particular coeficientes fijos de emisiones de GEI (que no necesariamente reflejan la realidad de los países y sus regiones) y la posibilidad de solicitar a los países que ofrezcan sus propias mediciones reales para reemplazarlos. Por su parte, el *Renewable Fuel Standard 2* de EEUU definió ciertos coeficientes de emisión (valores preestablecidos) para ser empleados en la evaluación de los biocombustibles provenientes de terceros países, los cuales a partir de 2010 son determinantes en el cumplimiento de requisitos para su consideración en la mezcla de combustibles. También se establecieron zonas “sensibles” (por su alta biodiversidad, porque albergan ecosistemas protegidos o porque resultan reservas de carbono), de las cuales no deben provenir las materias primas empleadas para obtener biocombustibles.

Un tercer aspecto controvertido en las regulaciones mencionadas es que **no se asignan las emisiones de GEI a los diferentes subproductos de los cultivos energéticos**. Si se obtienen diferentes productos a partir de un cultivo, parece razonable asignar las emisiones o impactos de la producción primaria de modo proporcional a los diferentes productos derivados. En este sentido, asignar todas las emisiones de GEI estimadas durante el cultivo de soja al biodiesel de aceite de soja -que resulta uno entre varios subproductos obtenidos- resulta incorrecto y penaliza al biodiesel de aceite de soja frente al biodiesel obtenido en base a otras fuentes oleaginosas (ej. frente al biodiesel de aceite de palma o de aceite de jatropha donde estos últimos son los únicos productos obtenidos de dichos cultivos). Esto es así porque el poroto de soja contiene alrededor de 80% de proteína versus 20% de aceite: el producto principal obtenido a partir del cultivo de la soja son los alimentos derivados de la proteína.

Lo anterior también resulta en una baja eficiencia energética estimada para el biodiesel de aceite de soja ya que dicho indicador se basa en el rendimiento en aceite del cultivo (que en el caso de la soja es algo inferior al 20% como vimos) sin tomar en cuenta que el principal fin de este cultivo no es la obtención de aceite y biocombustibles sino de alimentos (harinas proteínicas). Desde esta visión, el biodiesel de aceite de soja puede resultar altamente eficiente ya que se obtiene en base a un residuo de la producción de harinas proteínicas.

---

<sup>10</sup>OCDE (2007): “Biofuels: Is the Cure Worse than the Disease?”, Document SG/SD/RT(2007)3, OCDE, Paris.

<sup>11</sup> Adicionalmente, y en vista de las superficies disponibles, podría argumentarse que la protección de ecosistemas y bosques nativos y el aumento de la producción agrícola simultánea es factible siempre y cuando se instrumenten medidas locales de regulación de uso del suelo.

De modo similar, si las emisiones de GEI se asignaran proporcionalmente o totalmente al producto de mayor precio y con mayor relevancia en el balance de masa del cultivo (distribuyendo las emisiones entre los diferentes subproductos según su relevancia física), las emisiones derivadas del aceite de soja y el biodiesel resultarían muy bajas o muy inferiores a las resultantes de una estimación donde se asignan todas las emisiones a la obtención de aceite (biodiesel). De hecho, existe una metodología propuesta por la Junta Ejecutiva del MDL del Protocolo de Kioto a tal fin (para asignar emisiones de GEI a diferentes subproductos de los cultivos energéticos) la cual llevaría a este tipo de resultado, si bien no considera el balance de masa del cultivo como base sino la composición de precios de mercado de todos los subproductos<sup>12</sup>.

En suma, la tendencia a la introducción de requisitos ambientales para evaluar la sostenibilidad de los biocombustibles importados es una tendencia que se ha consolidado en los principales mercados mundiales, pese a que algunos aspectos, métodos e indicadores empleados son controvertidos. Los productores locales son conscientes de este cambio en el mercado y están comenzando a considerar y obtener sus propias mediciones de los indicadores relevantes de sostenibilidad, por motivos comerciales.

#### **Recuadro 4. Desafíos metodológicos relacionados con la medición de impactos relacionados con cambios en el uso del suelo**

Evaluar el impacto del desarrollo de los biocombustibles sobre las decisiones de uso del suelo y específicamente sobre la deforestación, presenta varios desafíos metodológicos.

Primeramente, la medición de la deforestación a nivel mundial enfrenta problemas en vista de:

(a) La falta de disponibilidad de datos confiables y comparables y las dificultades para alcanzar una definición de deforestación que resulte aceptable internacionalmente. Las estadísticas de FAO son la única fuente de información desagregada disponible. No obstante, los datos sobre deforestación recopilados por FAO son suministrados por cada país, utilizando diferentes definiciones y metodologías, muy difíciles de verificar, lo que dificulta los análisis comparativos entre países.

(b) La limitada disponibilidad de mapas e imágenes satelitales globales dificulta el análisis de su evolución en el tiempo. En general, los estudios internacionales utilizan imágenes con baja resolución (mayor tamaño de pixel), para facilitar el trabajo de recolección y procesamiento de datos. Sin embargo, existe un claro *trade-off* entre la resolución espacial y la posibilidad de identificar detalladamente la superficie observada. Los datos de deforestación global mapeados con imágenes satelitales de baja resolución sirven para localizar la deforestación, pero es imposible cuantificar de forma precisa la superficie involucrada.

(c) La dificultad de atribuir cuantitativa y geográficamente la deforestación a *'drivers'* específicos. Las causas de la deforestación son diversas y varían entre países. La mayor parte de la información sobre causas de deforestación es cualitativa, por lo que pueden hacerse muy pocas correlaciones directas que vinculen la deforestación con ciertas actividades específicas, entre ellas la producción de biocombustibles.

En segundo lugar, surge la necesidad de estimar el impacto de la producción de biocombustibles sobre la deforestación, lo cual presenta varios desafíos metodológicos propios. Se necesita contar con información sobre los diferentes tipos de materias primas, rendimientos y superficies producidas con bastante desagregación (por ejemplo, a nivel de municipios) y conocer con exactitud cuánto de cada producto se destina, en cada área, a la elaboración de biocombustibles y

<sup>12</sup> Se trata de las "Guidelines on apportioning emissions from production processes between main product and co- and by-products – version 01", aprobada en la 50ª sesión de la Junta Ejecutiva del MDL, Bonn, 13-16 de Octubre de 2009.

cuánto a otros usos. Estos dos tipos de datos deberían presentarse en series de tiempo comparables con las series de tiempo de deforestación para realizar correlaciones entre los dos fenómenos. Lamentablemente, es muy limitada la información disponible sobre la ubicación geográfica a nivel subnacional de los cultivos y diferentes materias primas o incluso sobre la producción de etanol o biodiesel. Las bases de datos disponibles sólo cuentan con cifras totales por país, y desagregadas por estado o provincia únicamente para algunos países grandes. Además, mucha información se mantiene fuera del dominio público por los intereses comerciales involucrados.

Adicionalmente, debe considerarse que muchas de las materias primas utilizadas en la producción de biocombustibles también tienen otros usos (alimentos o forrajes), y en la mayoría de los casos, esos otros usos son predominantes. La diferenciación entre la cantidad de materia prima destinada a la producción de biocombustibles y a otros usos es fundamental. No considerar este factor significa sobreestimar los impactos en el medio ambiente<sup>13</sup>. Sin embargo, no hay información disponible que permita identificar espacialmente el porcentaje de los cultivos destinados a biocombustibles.

Aún si se conociera el efecto de la expansión de un cultivo sobre la deforestación, cuando las materias primas obtenidas se emplean para obtener biocombustible y otros productos, se enfrenta el desafío metodológico de atribuir las participaciones respectivas de cada producto en el impacto ambiental total. Una de las opciones es asignar a los biocombustibles una proporción de emisiones o impacto en función del peso del producto primario o balance de masa del producto agrícola empleado como materia prima. Por ejemplo, para el caso del biodiesel de aceite de soja, se considera en primer término el porcentaje de la deforestación originado por expansión de cultivos, luego la participación de cultivos de soja, después el porcentaje de aceite en el poroto de soja, y por último la proporción de aceite convertido en biodiesel. Otra metodología, que responde al argumento de que el valor relativo de los diferentes productos es lo que tendrá mayor efecto en la deforestación, se basa en los precios de mercado de las distintas commodities. Este método sigue el procedimiento de la metodología anterior, pero en lugar de considerar pesos relativos, toma en cuenta el valor relativo del aceite de soja respecto del poroto y del biodiesel respecto del aceite. Asignar todas las emisiones a la producción de aceite o de biodiesel es una simplificación que incrementa artificialmente el impacto.

En la actualidad no existe una metodología aceptada para este cálculo, y los resultados varían ampliamente según el método empleado. Según un estudio<sup>14</sup> sobre el impacto de la producción de biodiesel de aceite de soja sobre la deforestación en Mato Grosso, Brasil, utilizando la metodología de los pesos relativos se observa que sólo un 0,8% a 1% de la deforestación de la región puede atribuirse a los biocombustibles. Cuando el cálculo se realiza considerando los valores relativos según precios de mercado, el impacto aumenta al 2-2,5%. Y si se asigna a la producción de aceite toda el área cultivada con soja, los biocombustibles resultan responsables del 4,6 a 5,9% de la deforestación.

#### Impacto Directo de Cambios en el Uso del Suelo

Para identificar el efecto directo de la expansión de los biocombustibles en la deforestación, sería necesario contar con datos comparables en escala y resolución. Los datos sobre deforestación se definen en área y están geo-referenciados, mientras que los relativos a la producción de biocombustibles son principalmente puntuales (ubicación de plantas) o a nivel de diferentes unidades administrativas (municipios-estados-naciones). Con la información existente es imposible obtener estimaciones confiables sobre el impacto de los biocombustibles en la deforestación a nivel global. La falta de datos sobre la ubicación geográfica detallada de los cultivos es el problema

---

<sup>13</sup> La excepción son algunos pocos cultivos destinados únicamente a la producción de biocombustibles, como la jatrofa.

<sup>14</sup> Apéndice 5 "Selected hotspots on biofuel development and deforestation in tropical countries" en Gao, Y., Skutsch, M., Masera, O y Pacheco, P. (2011): "A global analysis of deforestation due to biofuel development". Working Paper 68. CIFOR, Bogor, Indonesia

principal, que impide correlacionar espacialmente la deforestación con la producción de materias primas.

#### Impactos Indirectos de Cambios en el Uso del Suelo

Los efectos indirectos derivados de cambios en el uso del suelo (iLUC, por sus siglas en inglés) se pueden entender como el “efecto derrame” del cambio en el uso del suelo. Dichos efectos se originan cuando las fuerzas del mercado crean incentivos para la conversión de tierras. Por ejemplo, si las señales de mercado incentivan el cambio de un cultivo (alimenticio, por ejemplo) a otro (energético solamente), entonces otras tierras deberán convertirse al cultivo original, para satisfacer su demanda. La primera conversión, de cultivo alimenticio a energético es un impacto directo del cambio en el uso del suelo relacionado con los biocombustibles, y la conversión en otra zona hacia el cultivo alimenticio desplazado es un impacto indirecto del cambio en el uso del suelo resultante de la creciente demanda de materia prima para biocombustibles.

El concepto de iLUC surge por la necesidad de crear una frontera para el cálculo de las emisiones de GEI asociadas a la producción de biocombustibles (incluyendo las emisiones asociadas a la deforestación y conversión de tierras). Los resultados del análisis de Ciclo de Vida de un biocombustible son muy diferentes si se tiene en cuenta sólo los impactos directos o si se considera también los impactos indirectos. La incorporación de las emisiones de GEI originadas por la conversión de tierras son el impacto más discutido, pero existen otros efectos del cambio en el uso del suelo como los impactos sobre la biodiversidad, uso y calidad del agua, e impactos sociales.

Si bien, como se mencionó anteriormente, el cambio directo en el uso del suelo puede ser relativamente monitoreado, el iLUC es un fenómeno global que, por definición, no es observable directamente. Aunque es posible detectar cambios en la cobertura del suelo en diferentes regiones, asignar causalidad a cambios en el uso del suelo globales a un único factor -como la expansión de la producción de biocombustibles- con un alto grado de confianza es improbable.

Sin embargo, se han desarrollado modelos que intentan cuantificar los impactos indirectos (iLUC) causados por la expansión de los biocombustibles. Estos modelos sólo se basan en principios económicos, según los cuales, la única variable explicativa relevante que causa cambios en el uso del suelo son las modificaciones en los precios de los cultivos. La respuesta de los agentes a las variaciones de precio es posible de incorporar en el modelo, pero asignar causalidad mediante este enfoque puede ser un problema ya que se están omitiendo muchas otras variables potencialmente significativas que tienen influencia sobre los cambios en el uso del suelo. Entre estos factores, se encuentran las interacciones políticas entre los países (acuerdos o aranceles al comercio de alimentos), la política sobre el uso de la tierra (planificación territorial), la política agrícola (subsidios, incentivos y seguros), la disponibilidad de recursos naturales (disponibilidad y calidad del agua), la infraestructura y distancia de acceso a los mercados, la disponibilidad de mano de obra, la innovación tecnológica, y el tipo de cambio, entre otros.

Como resultado, los resultados obtenidos a partir de diferentes modelos resultan poco robustos ya que varían ampliamente en función de los valores adoptados para los siguientes supuestos clave: materia prima utilizada para la producción adicional de biodiesel, localización del aumento de demanda, superficie y cambios en el uso del suelo (nivel de detalle de identificación de cobertura y uso del suelo), relación entre demanda de commodities, precio de commodities y demanda de alimentos (la relación econométrica está basada en datos históricos, su validez se cuestiona porque muchos fueron estimados durante un período de precios bajos de commodities), relación entre intensificación de la agricultura y precios/demanda de commodities (aumentos de productividad), stock de carbono de diferentes usos y coberturas del suelo, adopción de tecnologías existentes y probabilidad de cambios tecnológicos futuros; modelización precisa y explícita de la demanda de fertilizantes y precios de equilibrio.

Fuente: Elaboración propia en base a Gao et al (2011) y Chalmers et al (2011)

### 3.d Los indicadores GBEP

En este marco de incesante debate internacional sobre la sostenibilidad de los biocombustibles, y el surgimiento de requerimientos de evaluación para el acceso a mercados, la GBEP logró consenso alrededor de priorizar la medición de 24 indicadores de diversas formas de bioenergía (incluidos los biocombustibles). Estos indicadores tienen por objeto proveer un marco analítico que contribuya a informar acerca de los impactos del desarrollo de políticas y programas nacionales de biocombustibles y de su producción y uso y monitorear su evolución a lo largo del tiempo.

De esta manera, los indicadores proveen un marco para analizar la relación entre la producción y uso de biocombustibles y el desarrollo sostenible, buscando medir diferentes efectos relacionados con las tres dimensiones del mismo: la ambiental, la social y la económica. Para ello, se definieron 8 indicadores para cada dimensión, los cuales se describen a continuación.

#### *3.d.1 Dimensión ambiental*

Los indicadores GBEP relativos a esta dimensión consideran todos los aspectos abordados en el debate internacional: efectos sobre la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y sobre la biodiversidad, la calidad del agua, del suelo y del aire a escala local.

Indicador 1) **Emisiones de GEI** (emisiones generadas por la producción y uso de bioenergía)

Indicador 2) **Calidad del suelo** (porcentaje de tierra en la cual la calidad del suelo -en particular, el carbono orgánico- es conservada o aumentada sobre el total de tierra cultivada con materias primas para la bioenergía)

Indicador 3) **Extracción de recursos madereros** (extracción anual de recursos madereros -en volumen y en porcentaje del crecimiento neto de la producción- y porcentaje de extracción anual utilizada para la producción de biocombustibles)

Indicador 4) **Emisiones de contaminantes del aire distintos de los GEI** (emisiones de PM2.5, PM10, NOX, SO2, VOC, benceno y otros generados por la producción de materias primas, el procesamiento, el transporte, los productos intermedios y finales y el uso).

Indicador 5) **Uso y eficiencia en el uso del agua** (agua utilizada para la producción y procesamiento de materias primas para biocombustibles)

Indicador 6) **Calidad del agua** (contaminantes vertidos en cuerpos de agua atribuibles al uso de fertilizantes y pesticidas para la producción de biocombustibles)

Indicador 7) **Diversidad biológica** (áreas de alta biodiversidad o ecosistemas críticos convertidos a la producción de biocombustibles y a la producción de especies invasivas y área utilizada para la producción de biocombustibles donde se aplican métodos de conservación reconocidos nacionalmente)

Indicador 8) **Uso del suelo y cambios en el uso del suelo** (área de producción de biocombustibles comparada con la superficie total nacional, superficie agrícola y área de manejo forestal; porcentaje de biocombustibles sobre el aumento de la producción, residuos, desechos y tierra degradada y contaminada y tasas anuales netas de conversión de tierras para la producción de biocombustibles)

### *3.d.2 Dimensión social*

Los indicadores abordados para la dimensión social consideran todos los aspectos habitualmente enfocados en el debate internacional ya que se orientan a medir los efectos de la producción de biocombustibles sobre el acceso a la tierra, sobre problemas de contaminación intradomiciliaria, y a los efectos de mejorar la calidad de vida, la disponibilidad de alimentos, los niveles de ingreso, la capacitación de mano de obra y los niveles de seguridad en el trabajo.

Indicador 9) **Asignación y tenencia de la tierra** (porcentaje de tierra utilizada para la producción de biocombustibles con título de propiedad legal)

Indicador 10) **Precio y provisión de una canasta nacional de alimentos** (efectos del uso y producción de biocombustibles sobre la producción y el precio de una canasta de alimentos definida nacionalmente)

Indicador 11) **Cambios en el ingreso** (cambios en el ingreso debido a los salarios pagados en el sector de biocombustibles en relación con otros sectores y al ingreso neto proveniente de la venta y/o consumo de biocombustibles por parte de hogares e individuos)

Indicador 12) **Empleo** (creación neta de empleo como resultado de la producción y uso de biocombustibles, número total de empleos en el sector de biocombustibles y porcentaje de empleados adherido a estándares laborales internacionales)

Indicador 13) **Cambio en el tiempo empleado en recolectar biomasa de mujeres y niños** (cambio en el tiempo promedio destinado a recolectar biomasa atribuible a la transición desde el uso tradicional de biomasa a servicios bioenergéticos modernos)

Indicador 14) **Bioenergía utilizada para expandir el acceso a los servicios energéticos modernos** (aumento en el acceso a servicios energéticos modernos - combustibles líquidos, gaseosos o sólidos para calefacción y refrigeración y electricidad-atribuible a la bioenergía)

Indicador 15) **Cambio en la mortalidad e incidencia de enfermedades atribuibles al humo generado en interiores** (cambios en la mortalidad y enfermedades provocadas por el humo generado por el uso de combustibles sólidos como resultado de un mayor uso de servicios energéticos, incluidos los hornos a biomasa mejorados)

Indicador 16) **Incidencia de daños ocupacionales, enfermedades y fatalidades en la producción de biocombustibles** (en relación con sectores comparables)

### 3.d.3 Dimensión económica

Los indicadores GBEP de esta dimensión consideran sobre todo los efectos de la producción y uso de biocombustibles sobre el desarrollo económico, la eficiencia y la productividad de la economía, así como la creación de capital humano, y su contribución a diversificar la matriz energética.

Indicador 17) **Productividad** (productividad de la producción de materias primas, eficiencia en el procesamiento, cantidad de biocombustible producida por hectárea por año y costos productivos por unidad de biocombustible generado)

Indicador 18) **Balance energético neto** (ratios energéticos, incluidos ratios de la producción de materias primas, procesamiento y uso de biocombustibles y/o análisis de ciclo de vida)

Indicador 19) **Valor agregado bruto** (valor agregado bruto por unidad de biocombustible producido y como porcentaje del PBI)

Indicador 20) **Cambio en el consumo de combustibles fósiles y en el uso tradicional de biomasa** (sustitución de combustibles fósiles y biomasa por biocombustibles)

Indicador 21) **Capacitación y recalificación de la fuerza laboral** (porcentaje de trabajadores calificados en el sector de biocombustibles sobre el total de la fuerza laboral en el sector y porcentaje de trabajadores recalificados sobre el total de empleos perdidos en el sector de biocombustibles)

Indicador 22) **Diversidad energética** (cambios en la diversidad de la oferta de energía primaria debido a los biocombustibles)

Indicador 23) **Infraestructura y logística para la distribución de biocombustibles** (número y capacidad de rutas para los sistemas de distribución críticos y proporción de biocombustibles asociada a cada uno)

Indicador 24) **Capacidad y flexibilidad en el uso de bioenergía** (ratio de capacidad para usar biocombustibles comparado con el uso actual para cada ruta significativa y ratio de capacidad flexible -es decir, que puede usar tanto biocombustibles como otros combustibles- sobre capacidad total)

## 4. Indicadores GBEP relevantes y prioritarios para Argentina

En opinión de algunos de los expertos y actores clave entrevistados, la medición de indicadores de sostenibilidad de los biocombustibles es un tema que actualmente está en agenda a nivel nacional debido a que tanto el sector privado como el público han debido reaccionar frente a un mercado internacional que comenzó a introducir requisitos y trabas al comercio. Fue en ese momento que el sector público tomó cartas en el asunto y logró la cooperación del sector privado para presentar evidencia y fijar posición conjuntamente en lo que hace al cumplimiento de diversos criterios de sostenibilidad.

En lo que respecta específicamente al sector privado, en las entrevistas se percibió una actitud muy defensiva frente a los indicadores GBEP y otros métodos de medición de sostenibilidad. La visión mayoritaria es que los indicadores de sostenibilidad se emplean sólo con fines proteccionistas. La información recopilada para este estudio, sugiere, al mismo tiempo, que -en términos generales- el sector privado no cuenta con suficientes datos para evaluar la sostenibilidad social y ambiental de la producción de biocombustibles, dado que se llevan a cabo muy pocos registros sobre estas cuestiones en los procesos productivos. Adicionalmente, varios representantes del sector público y privado temen que la provisión de información pueda ser usada en contra de los productores locales si los indicadores no arrojan resultados favorables. De esta manera, se sienten más protegidos sin proveer datos. Multiplicando esta percepción por el número de eslabones y empresas que integran la cadena agro-industrial en el país se obtiene una idea de lo complejo que resulta abordar un análisis detallado de la sostenibilidad del sector en Argentina.

### 4.a. Metodología para la evaluación de los indicadores GBEP desde una perspectiva argentina

Tal como se mencionó anteriormente, los indicadores de sostenibilidad de biocombustibles pueden servir a diversos fines y aplicaciones. Por ende, resulta difícil seleccionar un solo criterio que permita evaluar su relevancia para un contexto determinado. Es por ello que, a los efectos de identificar los indicadores GBEP relevantes y prioritarios para Argentina se ha decidido considerar tres criterios básicos.

Primeramente, se analizó su **relevancia** a partir de los estudios disponibles que dan cuenta del contexto y de las características de la producción y uso de biocombustibles en el país. En segundo término se consideró la **factibilidad** inmediata de su análisis en función de la disponibilidad de información y datos en la actualidad. En tercer lugar, se evaluó la **prioridad** de su análisis en función de dos perspectivas asociadas: por una parte, una perspectiva interna, relativa a la importancia de ese indicador para evaluar la contribución del sector de biocombustibles al desarrollo sostenible local en Argentina; y por otro, una visión externa, relativa a la inclusión de dicho indicador en los requisitos de sostenibilidad ya vigentes en los mercados de exportación.

### 4.b. Relevancia y factibilidad de análisis en función de la información disponible

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la evaluación, desde una perspectiva local, de los indicadores GBEP en cada dimensión considerada tomando en



cuenta los dos primeros criterios de evaluación antes indicados: su relevancia y la factibilidad de su análisis de acuerdo a los datos y estudios disponibles actualmente.

#### *4.b.1 Indicadores ambientales*

En principio, los indicadores más relevantes serían 6 sobre un total de 8 propuestos por GBEP:

(i) Indicador 1 (Emisiones de GEI): Indicador muy relevante y sensible, ya que es uno de los principales criterios/indicadores evaluados en los mercados de exportación (fundamentalmente los europeos) para permitir el acceso de biocombustibles provenientes de terceros países. Un aspecto fundamental a tener en cuenta en Argentina es que el resultado varía significativamente en función de diversos factores, tales como la materia prima utilizada, la localización geográfica y los cambios recientes en el uso del suelo (deforestación), el sistema de producción de la materia prima (siembra directa o labranza convencional) y la actividad energética relacionada (transporte, generación eléctrica, etc.). El resultado también depende de si en el cálculo se adjudican todas las emisiones generadas durante la fase agrícola al biocombustible o si, en cambio, éstas se distribuyen proporcionalmente entre todos los subproductos obtenidos a partir del cultivo (por ejemplo, empleando un criterio de balance de masa).

Ya se dispone de varias estimaciones de este indicador para diferentes regiones de la Argentina y para el caso del biodiesel, el cual a menudo se compara con las emisiones derivadas del uso de diesel-oil convencional.

En Galbusera (2009) se demuestra que para los subproductos “aceite de soja” y “biodiesel de soja” la mayor proporción de emisiones de GEI se originan en la fase agrícola, considerando también la de transformación de aceite de soja y de transporte de materias primas. En dicho trabajo se destaca la gran variedad de resultados que pueden obtenerse en materia de ahorro de emisiones de GEI según el tipo de labranza, el uso anterior del suelo y la región climática, considerando que las emisiones relacionadas con la fase industrial son las mismas en todos los casos. En la subregión de clima templado seco, las emisiones de GEI asociadas al biodiesel son entre 42% y 80% inferiores con respecto al diesel convencional (la primera cifra corresponde al cultivo de tierras antes empleadas para ganadería extensiva; la última corresponde a la conversión de tierras agrícolas que empleaban labranza convencional antes de incorporar soja con siembra directa). En el caso de la subregión de clima templado húmedo, los resultados son aún más contrastantes: por un lado, se obtiene una reducción de emisiones del biodiesel con respecto al diesel convencional del orden del 90% por la conversión de tierras anteriormente cultivadas con labranza convencional y, en el otro extremo, las estimaciones muestran que podría incluso darse un incremento neto de las emisiones del 23% si se trata de la conversión de tierras antes aplicadas a la ganadería extensiva (Galbusera, 2009). Esto demuestra que las metodologías, supuestos y localización de la producción agrícola pueden implicar una alta variabilidad en las estimaciones de este indicador, motivo por el cual las metodologías resultan un tema altamente sensible.

En otro trabajo realizado por expertos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (Hilbert et al, 2009) se estimaron las emisiones de GEI de la producción de biodiesel en base a soja en diferentes regiones de Argentina y para todas las fases de la producción (agrícola, de transporte -tanto de materia prima como de biodiesel- e industrial -secado y almacenamiento, molienda o *crushing* y esterificación-). Los distintos

escenarios estuvieron definidos por diferentes modos de labranza, cantidad de fertilizantes aplicados y distancia al lugar de procesamiento de la materia prima, manteniéndose constante el consumo energético en la fase industrial. El estudio concluye que las reducciones en las emisiones respecto del combustible fósil estarían en el orden del 77 al 83%.

En valor absoluto, las emisiones estimadas en Galbusera (2009) (así como en otros trabajos) muestran gran variabilidad según la región geográfica, el uso anterior del suelo y los supuestos metodológicos empleados. En el caso del estudio de Galbusera el menor valor fue de menos de 0,2 ton CO<sub>2</sub> eq/ton y el superior de más de 3,5 ton CO<sub>2</sub> eq/ton de producto.

Cabe recordar que la Directiva Europea establece que los biocombustibles, importados de terceros países deben cumplir con una serie de criterios de sostenibilidad entre los que se cuenta reducir 35% (inicialmente) las emisiones de GEI con respecto a los combustibles fósiles que reemplazan (y 50% a partir del 2017).

(ii) Indicador 2 (Calidad del suelo): El aumento de la producción de materias primas agrícolas (que se emplea, entre otras cosas, para producir biocombustibles) se ha logrado a través de la expansión de la superficie cultivada así como por la intensificación del uso del suelo (incluyendo reemplazo de usos ganaderos por usos agrícolas) y la adopción de nuevas tecnologías. A pesar de que Argentina es líder en la adopción de métodos modernos de labranza mínima (siembra directa) que favorece la conservación de suelos, la notoria expansión y el creciente predominio del cultivo de soja en las últimas dos décadas (es decir un proceso iniciado mucho antes de la producción de biocombustibles) ha implicado el desplazamiento de otros cultivos, la homogeneización genética, la intensificación agrícola y la reducción o eliminación de las rotaciones agrícolas (en especial, el doble cultivo de soja anual) todo lo cual genera preocupación (Viglizzo, 2009; Adámoli et al, 2009; Viglizzo et al, 2010). A lo anterior se suma el hecho de que una gran parte de la expansión del cultivo ocurrió avanzando sobre áreas previamente destinadas al pastoreo o sobre áreas con suelos de mayor fragilidad y que tiende a aplicarse un modelo tecnológico (siembra directa-semillas GM-glifosato) que resultaría adecuado para las condiciones climáticas, de declive y de suelo de la región pampeana pero que podría resultar problemático en otras regiones, por ej. con ondulaciones y suelos frágiles (Viglizzo, 2009). Con el cultivo de la soja es necesaria la reposición de nutrientes y además es poca la materia orgánica que se incorpora al suelo. Con los años el balance de ésta en el terreno puede tornarse negativo (dependiendo de la región y resiliencia del suelo) (Martínez Ortiz, 2009).

(iii) Indicador 5 (Uso y eficiencia en el uso del agua): La incidencia del agua en la productividad y la eficiencia de la producción es mayor en el maíz que en la soja (este último cultivo se ve mucho menos afectado en su rendimiento en años de sequía). Esto implica, por otro lado que la eficiencia por mm disponible de agua en maíz es casi el doble que en la soja (18kg maíz por mm vs 9 kg de soja por mm según datos de MAIZAR, la Asociación de Productores de Maíz de Argentina). Esto también explica que en el país el uso de riego para el cultivo de maíz sea más notorio que para la soja. En el caso de la soja en Argentina, es importante tener en cuenta dos cuestiones: por un lado, que existen diferencias entre la demanda de agua de la soja de primera y de segunda y, por el otro, que en la región pampeana el déficit hídrico no presenta un problema crítico para la producción. En promedio, la soja argentina, por cada quintal producido, necesita consumir alrededor de 111 m<sup>3</sup> de agua (Pengue, 2006) Podría ser relevante para un país rico en

agua, como es Argentina, considerar el “agua virtual” contenida en las exportaciones de sus granos. En este sentido, vale remarcar que la Argentina se ubica 4º en el ranking mundial de exportadores netos de agua virtual (contenida en sus cultivos de exportación), y la mayor parte del balance neto negativo de agua virtual (4 de cada 5 m<sup>3</sup> exportados) se deben a la soja y sus subproductos (Chapagain y Hoekstra, 2004; Pengue, 2006).

(iv) Indicador 6 (Calidad del agua): La intensificación y la expansión de la producción de soja hacia nuevas zonas incrementó la demanda de agroquímicos. Los herbicidas de mayor uso, “glifosato” y “atrazina”, pueden ser fuentes potenciales de contaminación de los acuíferos subterráneos (Basso, 2009). Sería importante contar con estudios científicos que permitan medir este indicador con precisión.

(v) Indicador 7 (Diversidad biológica): Es un indicador muy relevante para evaluar el avance de la frontera agrícola sobre áreas sensibles (dado que la pérdida de biodiversidad es un impacto último de dicho avance). Como se menciona más adelante, diversos estudios sugieren que el fenómeno de avance de la deforestación en las regiones chaqueña, de yungas y de bosque atlántico en el norte argentino (asociado ya sea al avance de cultivos anuales sobre áreas de pastoreo y/o al avance de la ganadería sobre bosque nativo) estaría causando pérdidas considerables (y afectando la provisión de servicios ecosistémicos) (Viglizzo et al, 2010; Carreño y Viglizzo, 2010). Cabe mencionar que esta cuestión no es abordada directamente por los indicadores GBEP ni por los requisitos de sostenibilidad de los mercados externos. Sin embargo, resulta clave desde un punto de vista local de sostenibilidad del sector. A su vez, el indicador de biodiversidad es también clave en diversos sistemas de certificación de sostenibilidad de biocombustibles y, por ende, tiene el potencial para implicar restricciones de acceso a mercados externos.

Varios estudios disponibles sobre el impacto de la agricultura sobre la extensión, la distribución, la biodiversidad y los servicios ambientales en ecosistemas naturales así como del proceso de conversión de ecosistemas en tierras agrícolas destacan que la fragmentación afecta a la biodiversidad al provocar un corte o discontinuidad en la conectividad del ambiente natural (Viglizzo y Jobbagy, 2010). Sin embargo, el alcance del impacto y la pérdida de biodiversidad resulta difícil de medir. Una posibilidad es considerar el avance de la producción agrícola sobre áreas consideradas ricas en biodiversidad a través de sistemas de información geográfica de alta resolución. En este sentido, desde el INTA se ha formulado una propuesta metodológica para clasificar el estado agrícola de los suelos desde donde se extrae materia prima para ser empleada en la fabricación de biodiesel. Para determinar las zonas de Argentina que cultivan soja en terrenos que no han sufrido cambios en el uso del suelo en los últimos años, se trabajó con imágenes satelitales LANDSAT de fechas anteriores al 1 de enero del 2008 a los fines de elaborar un Sistema de Información Geográfico (SIG) a nivel nacional que incluya diferentes capas de información georeferenciada, con sus bases de datos asociadas (Carballo y Hilbert, 2010) (esta metodología, si resultara reconocida internacionalmente, podría servir a los fines de los indicadores 7 y 8).

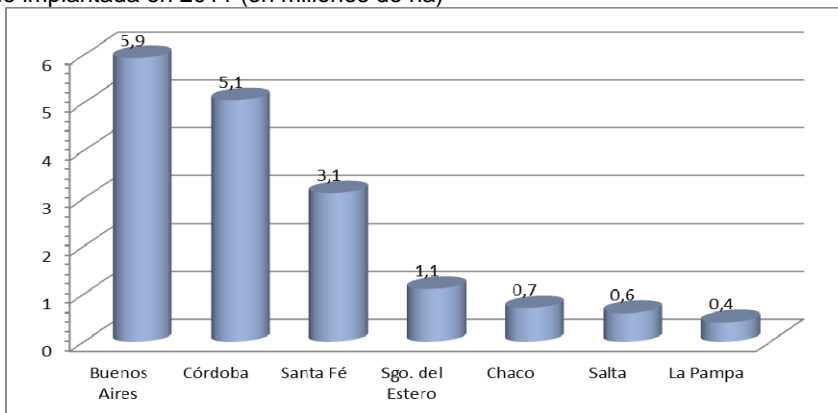
(vi) Indicador 8 (Uso del suelo y cambios en el uso del suelo): En función de lo anteriormente expuesto, este indicador es muy relevante en virtud de los cambios en uso del suelo asociados a la expansión de la superficie cultivada con soja (cultivo introducido en los años 1970 con gran expansión en las últimas décadas). Dicho proceso de expansión iniciado mucho antes del desarrollo del sector de biocombustibles ha tenido impacto (ya sea directo por implantación de dicho cultivo, o indirecto por el

desplazamiento de ganadería u otros cultivos) sobre los ecosistemas naturales fundamentalmente en la región norte del país.

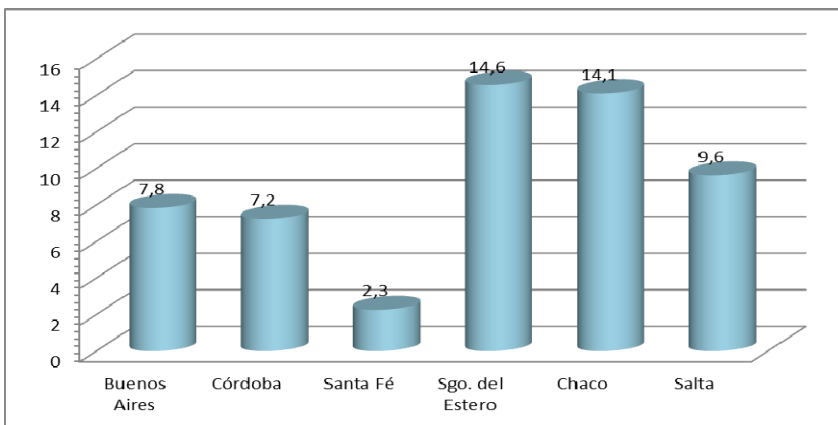
En este sentido, cabe tomar en cuenta las estadísticas de producción las cuales muestran que si bien la mayor proporción de la superficie implantada con soja se encuentra en las provincias que componen la pampa húmeda (básicamente Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe), las provincias extrapampeanas son las que exhiben una mayor tasa de crecimiento anual del área de implantación en las últimas dos décadas (Figura 6).

**Figura 6. Soja: Evolución de la superficie implantada en provincias seleccionadas**

a) Superficie implantada en 2011 (en millones de ha)



b) Tasa de crecimiento anual acumulativa de la superficie implantada (en porcentaje)



Fuente: Elaboración propia sobre datos del SIIA, Min. Agricultura

Por otro lado, el proceso de avance agrícola entre 1956 y 2005 (es decir iniciado antes del cultivo de soja pero acelerado luego de su introducción y en especial su expansión a partir de los años 1990 con la introducción de semillas genéticamente modificadas y siembra directa) y sus implicancias en el uso del suelo en diferentes ecosistemas fue estimado y presentado en Viglizzo et al (2010).

En efecto, los autores muestran que en paralelo a una expansión de la agricultura y la ganadería se observa una reducción de la superficie de bosque nativo en dicho período, especialmente en dos eco-regiones de alta vulnerabilidad ecológica. En el caso de la

Selva de Yungas en el Noroeste el área ocupada por bosque nativo en dicha ecorregión se redujo casi en un 20% entre 1956 y 2005 mientras que el área con cultivos anuales y pastizales avanzó. En el caso de la Selva Paranaense o Bosque Atlántico en el Noreste, la pérdida de bosque nativo -en paralelo al avance de la agricultura y el pastoreo durante dicho período- comprende al 22% de la superficie total de la ecorregión. Claramente esta evolución sugiere una tendencia preocupante. Asimismo, el Bosque Atlántico es afectado negativamente por la extracción selectiva de maderas valiosas y el reemplazo del bosque natural por forestaciones con especies exóticas (coníferas y eucaliptos) o bien por monocultivos (soja, té, tung, yerba mate, tabaco, etc.) (Viglizzo et al, 2010). Por último, en el caso de la región chaqueña se observa una caída del área de bosque nativo del 5% de la superficie total de la eco-región entre 1956 y 2005 y en la subregión central del Chaco Subhúmedo también se ha estimado una pérdida de pastizales del 10% (Viglizzo et al, 2010).

Pese a lo notorio de las tendencias antes descritas, y en función de las dificultades metodológicas y de disponibilidad de datos que plantea una medición correcta de los efectos directos e indirectos antes mencionados cabe notar que aún no se dispone de un análisis riguroso que permita establecer si la progresiva expansión del cultivo de soja en el Norte Argentino ha sido la *principal* responsable de las altas tasas de deforestación en dicha región. Algunos estudios que han elaborado series de tiempo a tal efecto sugieren que la evidencia apunta en dicha dirección (Viglizzo et al, 2010), pero no disponemos de estudios que demuestren claramente la causalidad entre los dos fenómenos, sólo una sugerente simultaneidad temporal entre ellos. A efectos de establecer causalidad se necesita la estimación econométrica de modelos de comportamiento, pero en general dichas estimaciones son sólo confiables para evaluar los efectos directos postulados por los modelos, ya que como se mencionó existe dificultad en capturar adecuadamente los efectos indirectos (Feres, 2010).

El indicador sobre cambios en el uso del suelo cobra mayor importancia al considerar que el marco regulatorio argentino no ha adoptado provisiones especiales respecto de los impactos de la producción de biocombustibles sobre el uso del suelo. Sumado a lo anterior, en el año 2009 se suspendió la aplicación de la llamada “Ley de Bosques”<sup>15</sup>, orientada a proteger los bosques nativos. Con esta medida se dio fin a la moratoria de otorgamiento de permisos de desmonte (Chidiak, Galperín y Stanley, 2010). Asimismo, las emisiones de GEI derivadas de cambios directos e indirectos en el uso del suelo (en especial por conversión de ecosistemas naturales ricos en carbono y por deforestación) son considerados en los sistemas de certificación de sostenibilidad de los biocombustibles y en la normativa europea y de EEUU que regulan las importaciones de biocombustibles en dichos mercados.

En contraste, el Indicador 3 (Extracción de recursos madereros) no resultaría tan relevante desde una perspectiva de sostenibilidad debido a que la producción argentina de biocombustibles no utiliza recursos madereros como materia prima fundamental así como tampoco el biodiesel la sustituye como fuente energética (el biodiesel reemplaza al gasoil). El uso de leña como insumo energético es también relativamente bajo en Argentina: contribuye solamente con el 0,8% de la oferta total de energía primaria, según la matriz energética de 2009 (Secretaría de Energía).

---

<sup>15</sup> Ley 26.331 (Presupuestos Mínimos y Protección de los Bosques Nativos) de 2007, reglamentada en febrero de 2009.

En cuanto al Indicador 4 (Emisiones de contaminantes del aire distintos de los GEI), se conoce poco acerca de los efectos de la producción y uso de biocombustibles sobre las emisiones atmosféricas locales. Pueden ser un punto a favor de los biocombustibles si éstos cumplen con las normas de calidad y emisión previstas.

#### *4.b.2 Indicadores sociales*

Los indicadores más relevantes serían 3 –que hacen a la calidad de vida y el desarrollo social en las áreas de producción- sobre un total de 8 propuestos por GBEP:

(i) Indicador 9 (Asignación y tenencia de la tierra): Este indicador es relevante para Argentina dado que la expansión de la soja presenta un proceso muy diferente en la Pampa, en el Norte y en la región del NOA (Noroeste de Santiago del Estero y Salta). Por ejemplo, en esta última región la soja significó desde el comienzo el paso a grandes unidades de producción, generando el desplazamiento de pequeños productores que no gozaban de un régimen de tenencia segura de la tierra (en Salta, en los departamentos sojeros, se trata del 40% de los pequeños productores mientras que en el NO de Santiago del Estero se trata del 25% de pequeños productores sin tenencia formal). Si la expansión de la soja continúa en la dirección actual, se podrían producir conflictos con los antiguos pobladores, especialmente en las regiones centro y norte (Reboratti, 2009).

La medición de este indicador es relevante desde un punto de vista social porque permite registrar el impacto de los movimientos poblacionales y la concentración de la tierra. Cabe señalar que de acuerdo a los datos del Censo Nacional Agropecuario (CNA), entre los años 1988 y 2002 se produjo una disminución de la cantidad de explotaciones agrícolas en el país en un 25%, alcanzando las 333.533 unidades. Esto generó un aumento de la superficie promedio que pasó de 421 a 538 hectáreas (Giancola et al., 2009). Asimismo, las estadísticas del CNA del 2002 indican que la mayor cantidad de explotaciones agrícolas con superficie superior a las 10 ha de soja corresponden a las provincias de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires (considerando un total de 49.064 unidades, el 33% están radicadas en Santa Fe, seguidas por Buenos Aires y Córdoba con 26% cada una).

Por otro lado, sobre el total de explotaciones agrícolas arriba mencionado, el 86,2% se ubica en la ecorregión Pampeana (zona sojera tradicional), mientras que un 12,4% está en la ecorregión del Chaco (producto de la expansión de la frontera agrícola). El trabajo de Giancola et al. (2009) ordena el tamaño de las explotaciones agrícolas para las dos ecorregiones, de modo tal de poder comparar la concentración de las explotaciones en las mismas. Los resultados arrojan que para la ecorregión Pampeana, el 50% de las explotaciones agrícolas cuenta con una superficie menor a las 225 ha. Para el caso de la ecorregión del Chaco, el percentil 50 es aún superior a las 302 ha. Si se comparan el estrato 10% superior, puede verse que la concentración de la tierra es superior en la ecorregión Chaqueña (más de 1.750 ha) que en la ecorregión Pampeana (más de 1.211 ha).

(ii) Indicador 11 (Cambios en el ingreso): Sería importante medirlo para determinar el impacto económico-social del sector, teniendo en cuenta que, como se mencionó anteriormente, el proceso de expansión de la soja fue muy diferente en las distintas regiones. Con relación al autoconsumo, el uso del biodiesel para tareas agrícolas podría repercutir favorablemente en los ingresos de la población pero por el momento no se dispone de estimaciones sobre dicho impacto.

(iii) Indicador 12 (Empleo): La capacidad de generación de empleo de la cadena agroindustrial es un dato sensible, existiendo un debate metodológico a este respecto. Un estudio realizado por Llach et al. (2004), con estimaciones realizadas a partir de la matriz insumo-producto, concluye que la cadena agroindustrial es responsable del 35,5% de la creación de empleo directo e indirecto total del país. Rodríguez (2005) realiza una crítica al trabajo de Llach, argumentando que el mismo sobreestima los puestos laborales. Según sus cálculos, el sistema agroindustrial en su conjunto, considerando las etapas primaria, secundaria y terciaria (comercio mayorista y minorista, transporte de todo tipo, etc.) abarca al 22,4% de los puestos de trabajo de toda la economía.

Desde el punto de vista de la política industrial, las estadísticas de creación de empleo del sector podrían ser relevantes. Actualmente existen estimaciones realizadas a partir de información provista por cámaras y asociaciones de productores. Si bien no existen estimaciones robustas acerca de la creación neta de empleos, se estima que una planta de biodiesel mediana requiere diez empleados. A estos valores habría que sumarle las necesidades de empleo que surgen del eslabón primario de la cadena. Por su parte, en la actualidad los avances en los métodos de siembra y cosecha así como la tecnificación del proceso productivo del aceite y del biodiesel generan poco empleo directo. El mayor impacto se encuentra en el efecto multiplicador que arrastra el empleo generado en la producción primaria, aunque éste depende del tipo de cultivo (Rozemberg et al, 2008)

Por otro lado, el trabajo de Chidiak y Stanley (2009) presenta estadísticas contrastantes acerca de la creación de empleo del sector. Por un lado, la AABH estima que la industria estaría generando para el año 2015 unos 70 mil nuevos puestos de trabajo (sumando todos los creados y a crearse a lo largo de la cadena de valor, desde la etapa de cultivos hasta el consumo, incluyendo los directos e indirectos). Las estimaciones disponibles para el año 2008 de la SAGPyA indicaban un empleo directo e indirecto de la producción de biocombustibles de 25.000 personas (Chidiak y Stanley, 2009). En contraste, Chidiak y Stanley (2009) estiman que con una media de 50 personas por planta y concretando los proyectos comprometidos (a la fecha, alrededor de 26), el empleo directo ascendía hacia 2008 a 1.300 personas. A este total habría que agregar a las personas empleadas en emprendimientos más pequeños y los empleos indirectos generados por empresas prestadoras de insumos, servicios, I+D, etc.

Por su parte, genera algunas dudas la relevancia del Indicador 10 (Precio y provisión de una canasta nacional de alimentos). Si bien el debate “alimentos vs biocombustibles” está planteado a nivel internacional, sin embargo por el momento no pareciera ser tan relevante en el caso argentino. Como ya se mencionó, la materia prima fundamental es el aceite de soja. Al mismo tiempo, es importante tener en cuenta que el objetivo fundamental del cultivo de soja es la producción de alimentos. El poroto de soja contiene solo un 18% de aceite y el 82% restante se utiliza para la producción de alimentos balanceados para animales. Como solo una pequeña proporción del poroto de soja se utiliza para la producción de aceite, el mismo debe ser considerado un subproducto. No existiría ningún incentivo económico para el cultivo de soja exclusivamente para la producción de aceite si la producción de alimento no fuera rentable<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Estas aseveraciones son bien conocidas por representantes cercanos al sector en Argentina y forman parte del documento de posición que presentaron conjuntamente el Min. Agricultura, INTA, CARBIO, AAPRESID y otras instituciones sobre la medición de impactos indirectos de cambios en el uso del suelo en 2009 (disponible en <http://carbio.com.ar/mult/PresentaciondelaCARBIOantelaComisionEuropea.pdf>).

Con el maíz, en cambio, la situación es distinta: podría ser importante si se tiene en cuenta el impacto indirecto sobre otros mercados (dada la sustitución de cultivos) o bien la potencial presión alcista sobre el precio de la tierra y los arrendamientos. De todos modos, en el caso del maíz, siempre y cuando se empleen modernos métodos de molienda en seco modificada (que extraen germen y fibras antes de la fermentación) también es posible obtener simultáneamente alimento y biocombustible del mismo insumo, reduciendo la potencial competencia entre alimentos y biocombustibles.

Siguiendo con el análisis de los restantes indicadores de sostenibilidad social (no seleccionados como relevantes) cabe mencionar que para ciertos indicadores que parecen importantes a escala social, no se dispone de información actualizada y agregada en el país que permita evaluar su relevancia e incidencia:

Indicador 13 (Cambio en el tiempo empleado en recolectar biomasa, especialmente por parte de mujeres y niños): No sabemos a ciencia cierta la incidencia de tiempo perdido en recolectar leña en Argentina (en algunas regiones rurales el uso de biomasa es la fuente de energía fundamental para cocina y calefacción).

Indicador 14 (Bioenergía utilizada para expandir el acceso a los servicios energéticos modernos): No se conoce la incidencia total y regional del uso de kerosene y biomasa para iluminación/calefacción/cocina.

Indicador 15 (Cambio en la mortalidad e incidencia de enfermedades atribuibles al humo generado en interiores): No se dispone de información sobre la cantidad de hogares que depende del uso tradicional de biomasa o de otros combustibles sólidos para cocinar y calefaccionar, ni la incidencia de infecciones respiratorias y enfermedades crónicas de obstrucción pulmonar atribuibles al humo por quema de biomasa en interiores.

Indicador 16 (Incidencia de daños ocupacionales, enfermedades y fatalidades): Tampoco disponemos de estadísticas agregadas sobre la incidencia de enfermedades y fatalidades relacionadas con el trabajo en el sector de biocombustibles.

#### *4.b.3 Indicadores económicos*

En principio, los indicadores identificados como relevantes serían 6 de un total de 8:

(i) Indicador 17 (Productividad): es una condición básica para la competitividad y la posibilidad de exportar. En este sentido, el trabajo de Schvarzer y Tavosnanska (2007) presenta rendimientos del biodiesel y del bioetanol por hectárea para distintos cultivos, basado en datos de la entonces SAGPyA (Cuadro 2). Para el caso del biodiesel puede verse que el mayor rendimiento está dado por la jatropha, con 1.419 litros/ha. La soja, por su parte, presenta un rendimiento menor, de 502 litros/ha (explicado por la presencia de coproductos). Para el caso del bioetanol, el cultivo con el mayor rendimiento es la caña de azúcar, con 4.875 litros/ha (Tabla 5).



**Tabla 5. Rendimientos de biodiesel por hectárea para distintos cultivos**

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	% de aceite en semilla	Rendimiento (kg aceite/ha)	Factor de conversión a biodiesel	Litros de Biodiesel/ha
Jatrofa	2.500	55%	1.375	0,96	1419
Ricino (tártago)	2.500	50%	1.250	0,96	1290
Colza	1.800	50%	900	0,96	929
Girasol	1.950	45%	878	0,96	906
Soja	2.700	18%	486	0,96	502
Cártamo	1.100	35%	385	0,96	397

Fuente: Schvarzer y Tavosnanska (2007) referenciando a SAGPyA.

**Tabla 6. Rendimiento de etanol por hectárea de distintos cultivos**

	Rendimiento (kg/ha)	Conversión a Etanol (litro/ton)	Lts Etanol/ha
Caña de azúcar	65.000	75	4.875
Maíz	7.500	400	3.000
Sorgo	5.000	400	2.000

Fuente: Schvarzer y Tavosnanska (2007) en base a SAGPyA.

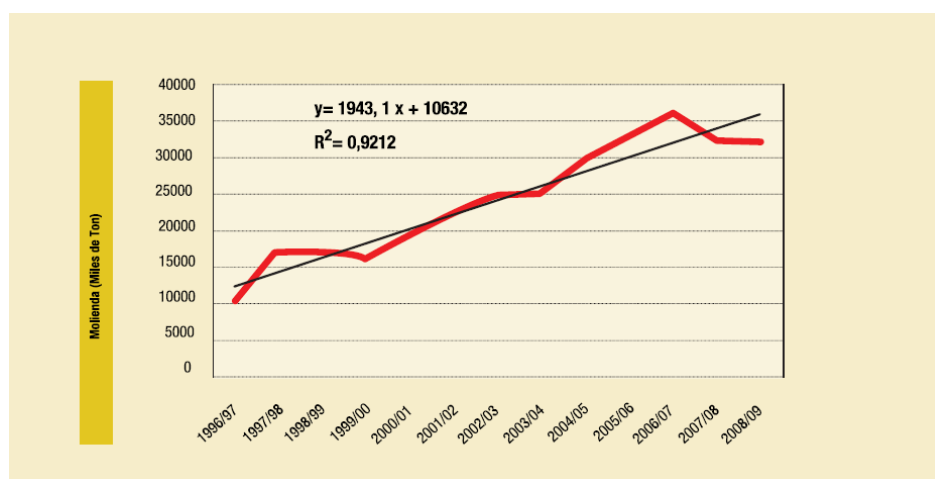
También se encuentran disponibles datos sobre rendimientos de la soja discriminados por tipo de labranza (Donato y Huerga, 2009). La soja de primera (en siembra directa o labranza convencional) tiene un rendimiento de 2,8 ton/ha, en tanto que la soja de segunda (con siembra directa), de 2,2 ton/ha. La soja de primera con tecnología de punta (relativa a manejo de suelos, de rotaciones y de medición y administración de fertilizantes) puede alcanzar las 4,5 ton/ha.

En cuanto a la fase industrial, la producción de biodiesel de aceite de soja muestra altos niveles de eficiencia en la etapa de transesterificación. Según estimaciones realizadas por el INTA, se registran porcentajes de transformación superiores al 97,5% (es decir que a partir de 1.000 kg de aceite crudo se obtienen 975 kg de biodiesel). Asimismo, al analizar la productividad del biodiesel de aceite de soja debe tomarse en consideración que del proceso productivo también se obtienen glicerol y ácidos grasos como subproductos, de donde a su vez puede obtenerse glicerina de calidad farmacopea en una cantidad cercana al 9% del total de biodiesel (Hilbert et al, 2011).

La productividad del biodiesel argentino se deriva también de la alta eficiencia de la industria de *crushing* nacional. La molienda de soja en Argentina ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años, como puede verse en el gráfico a continuación. La industria aceitera es una de las actividades más competitivas de Argentina y la que más crecimiento tuvo durante las últimas tres décadas. Cabe mencionar que el sector tiene una molturación total de 150 mil toneladas por día. Mientras que la producción nacional de los principales granos oleaginosos se triplicó durante el período 1980-

2000, la capacidad potencial de industrialización se cuadruplicó, aumentando desde cerca de 7 - 8 millones de toneladas al iniciarse los años ochenta a un total cercano a los 30 millones de toneladas al finalizar el siglo. A partir de mediados de la actual década, el sector retoma su senda de expansión con la construcción de nuevas plantas aceiteras que elevan la capacidad instalada anual a unas 48 millones de toneladas (Vilella et al., s/f).

**Figura 7**  
**Evolución de la molienda de soja en Argentina**



Fuente: (Vilella et al. para PNUD, s/f)

Cabe destacar que el rendimiento de los cultivos es muy diferente en las distintas regiones argentinas, por lo que la localización geográfica es un factor a tener en cuenta en el momento de evaluar la productividad. También es importante mencionar que la principal fuente de información de los estudios sobre productividad son las estadísticas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca sobre área sembrada y cosechada y rindes por provincia (Sistema integrado de Información Agropecuaria [www.siaa.gov.ar](http://www.siaa.gov.ar)).

A partir de la estimación de costos de producción que la AABH realiza regularmente, cabe notar que partiendo de la estructura de costos estimada a septiembre de 2010 para una planta de biodiesel con una capacidad de procesamiento de 250.000 toneladas que no refina glicerina, se percibe la gran relevancia del costo de materia prima (aceite de soja), que explica más de un 85% del costo de producción. Con un precio de venta FOB equivalente a US\$ 960 por tonelada, la ganancia resultante antes de Impuesto a las Ganancias es de US\$ 31 por tonelada. La Tabla 7 a continuación detalla los costos.

**Tabla 7. Estructura de costos para planta de biodiesel de 250.000 ton**

<b>Elemento del costo</b>	<b>US\$/ton</b>
Aceite	649,55
Insumos	65,6
Mano Obra	2,76
Carga Fabril	25,97
Amortizaciones	19,23
<b>Costo Bruto Producción</b>	<b>763,11</b>
Glicerina	-7,41
<b>Costo Neto Producción</b>	<b>755,7</b>
Gs. Adm. y Com.	13,9
Imp. a los Déb. Y Créd.	9,92
<b>Costo Operativo</b>	<b>779,52</b>
Intereses	9,48
<b>Costo Total</b>	<b>789</b>
<b>Precio Venta</b>	<b>820,01</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>64,3</b>
<b>Margen Neto antes Imp.Gan.</b>	<b>31</b>
<b>Imp. a las Ganancias</b>	12,08
<b>Margen Neto después Imp. Gan.</b>	18,93
<b>Precio del Biodiesel por m3</b>	<b>724,07</b>
<b>Tipo de cambio por US\$</b>	3,97
<b>Precio Biodiesel (\$ por litro)</b>	<b>2,875</b>

Fuente: AABH

(ii) Indicador 18 (Balance Energético Neto): Se dispone de diferentes estimaciones de este indicador, las cuales varían ampliamente según el modo de cálculo. El trabajo de Ganduglia (2008), basándose en datos tomados de Donato y Huerga (2007), muestra los resultados del balance energético del biodiesel (con consumos máximos y mínimos de energía fósil) para diferentes tipos de cultivos y tecnologías. La Tabla 8 a continuación presenta dichos resultados.

Si no se considera la energía generada por los subproductos de la soja (harinas proteínicas y glicerina), el cultivo que presenta una mayor eficiencia energética es la colza. En cambio, si se consideran los subproductos generados así como la energía contenida en ellos (como combustible, alimentación, etc.), la mayor eficiencia energética se debe al cultivo de la soja de primera en siembra directa y con tecnología de punta (Ganduglia, 2008).

Cabe señalar que otro estudio posterior del INTA, Donato y Huerga (2009), estimó el balance energético del biodiesel en base a aceite de soja en Argentina y llegó a conclusiones similares a las arriba mencionadas. El estudio concluye que el balance energético del biodiesel de aceite de soja en Argentina, considerando los distintos sistemas de producción, es positivo. La Tabla 9 refleja estos resultados en cuanto a la energía consumida y generada.

**Tabla 8**

**Balance Energético del biodiesel**

CULTIVOS	Energía consumida	Energía generada		BALANCE			
		Productos	Subproductos	VEN 1	VEN 2	RE 1	RE 2
		MJ/L de biocombustible					
Con consumos máximos de energía fósil							
Colza	22,71	35,0	25,4	12,29	37,66	1,54	2,66
Girasol Conv	23,32	35,0	20,0	11,68	31,68	1,50	2,36
Girasol SD	26,92	35,0	20,0	8,08	28,08	1,30	2,04
Girasol SD-TP	25,02	35,0	20,0	9,98	29,98	1,40	2,20
Soja 1° Conv	29,32	35,0	81,8	5,68	87,43	1,19	3,98
Soja 1° SD	31,22	35,0	81,8	3,78	85,53	1,12	3,74
Soja 1° SD-TP	25,02	35,0	81,8	9,98	91,73	1,40	4,67
Soja 2° SD	29,42	35,0	81,8	5,58	87,33	1,19	3,97
Con consumos mínimos de energía fósil							
Colza	17,31	35,0	25,4	17,69	43,06	2,02	3,49
Girasol Conv	18,72	35,0	20,0	16,28	36,28	1,87	2,94
Girasol SD	22,32	35,0	20,0	12,68	32,68	1,57	2,46
Girasol SD-TP	20,42	35,0	20,0	14,58	34,58	1,71	2,69
Soja 1° Conv	22,32	35,0	81,8	12,68	94,43	1,57	5,23
Soja 1° SD	24,22	35,0	81,8	10,78	92,53	1,45	4,82
Soja 1° SD-TP	18,02	35,0	81,8	16,98	98,73	1,94	6,48
Soja 2° SD	22,42	35,0	81,8	12,58	94,33	1,56	5,21

VEN 1 = Energía generada en Productos - Energía consumida

VEN 2 = Energía generada en (Productos + Subproductos) - Energía consumida

RE 1 = Energía generada en Productos / Energía consumida

RE 2 = Energía generada en (Productos + Subproductos) / Energía consumida

Fuente: Ganduglia (2008) en base a Donato y Huerga (2007)

**Tabla 9**

**Balance de energía por sistema de producción**

CULTIVO	VEN1	VEN2	RE1	RE2
Soja 1° Convencional	12.87	28.21	1.53	2.16
Soja 1° SD	11.15	26.49	1.43	2.02
Soja 1° SD con tecnología de punta	17.12	32.46	1.85	2.62
Soja 2° SD	12.86	28.19	1.53	2.16

Fuente: Donato y Huerga (2009)

(iii) Indicador 19 (Valor agregado bruto): sirve como indicador de rentabilidad y para evaluar el aporte a las cuentas nacionales (% del PBI). La disponibilidad de información para este indicador resulta problemática dada la presentación agregada de los datos agropecuarios y agroindustriales. A pesar de ello, se puede mencionar que el gran desarrollo del sector de biocombustibles de soja fue incentivado, además de por la creciente demanda internacional y los elevados precios internacionales, por políticas comerciales de retención a las exportaciones mucho más elevadas para el aceite de soja que para el biodiesel (Chidiak y Stanley, 2009). Algunos autores consideran que el sector tiene bajo o nulo valor agregado (Schvarzer y Tavošnanska, 2007). Sin embargo este tema sensible merece un análisis más exhaustivo.

De acuerdo a algunas estimaciones preliminares de la AABH, durante el período enero 2008 - noviembre 2011 las exportaciones de biodiesel agregaron valor a razón de un promedio de US\$ 226 por tonelada, sobre el promedio mensual de la paridad de exportación del aceite crudo de soja. Como en ese período se exportaron aproximadamente 4.655.000 toneladas de biodiesel, el valor agregado de este segmento ascendería según este método de cálculo a unos 1.052,03 millones de dólares. Por otro lado, siempre de acuerdo a datos de AABH durante el período febrero 2009 - noviembre 2011, el consumo de biodiesel en el mercado interno agregó valor a razón de un promedio de US\$ 279 por tonelada, sobre el promedio del precio interno del aceite crudo de soja. En ese período se utilizaron aproximadamente 1.171.000 toneladas de biodiesel, por lo que el valor agregado de este segmento se estima en 326,709 millones de dólares.

En suma, para el período analizado, el valor agregado de las exportaciones y del consumo interno de biodiesel fue de aproximadamente US\$ 1.378, 74 millones lo cual equivale a un 33,64 % sobre el valor promedio neto de derechos de exportación del aceite crudo de soja.

(iv) Indicador 20 (Cambio en el consumo de combustibles fósiles y en el uso tradicional de biomasa): si bien la contribución de los biocombustibles en la matriz energética es mínima, resultaría relevante medir el impacto del corte del biodiesel en el sector transporte. En la Secretaría de Energía existen registros de los consumos del balance energético: los biocombustibles que se destinaron al mercado interno en 2010 explicaron una proporción considerable (28%, 483 miles de TEP) de la producción total (1.725 miles de TEP). Esto considera exclusivamente al transporte<sup>17</sup>.

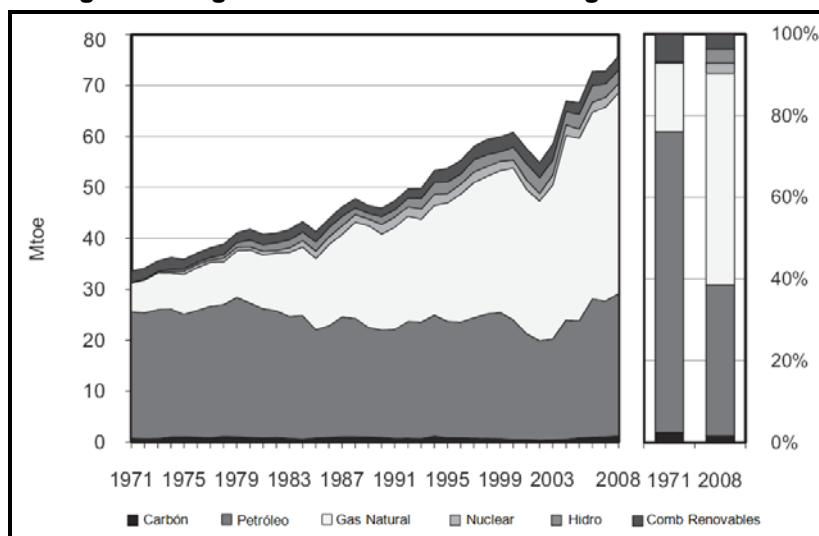
(v) Indicador 22 (Diversidad energética): para Argentina este indicador es relevante porque permite mostrar el margen de sustitución de los combustibles fósiles y el peso de los biocombustibles en la matriz energética. Existen datos de oferta de energía primaria del balance energético de la Secretaría de Energía y en IEA (2010b).

La Figura 8 muestra la evolución de la oferta total de energía primaria para Argentina, exhibiendo la gran dependencia de los combustibles fósiles. Hacia 2008 el petróleo y el gas natural tienen una participación superior al 80%. Por otro lado, puede verse que la contribución de los combustibles renovables en la matriz energética es marginal.

---

<sup>17</sup> Los datos se obtuvieron de los Balances Energéticos de la Secretaría de Energía, disponibles en: <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>)

**Figura 8. Argentina - Oferta Total de Energía Primaria**



Fuente: IEA (2010b)

(vi) Indicador 24 (Capacidad y flexibilidad en el uso de bioenergía): es relevante porque contribuye a evaluar si la infraestructura existente está preparada para un cambio de tipo de combustible o si es necesario planificar grandes inversiones. Lamentablemente no se dispone de información suficiente para estimar este indicador. Si se mira la estructura de consumo de combustibles del sector transporte, se observa que el 66% corresponde al gasoil, mientras que las naftas y el GNC son responsables del 17% cada una (Chidiak y Stanley, 2009). Por otro lado, la estructura interna de consumo de gasoil muestra que más de la mitad (56%) es consumido por el transporte de cargas terrestre. Sería importante evaluar la capacidad de este segmento clave del consumo para elevar el uso de biodiesel en la mezcla de combustible empleado.

El objetivo inicial de mezcla de biodiesel con diesel-oil de 5% pudo ser superado y alcanzar el 7% en un año. Actualmente el gobierno está impulsando un mayor corte obligatorio y ha iniciado conversaciones con el sector de combustibles y los fabricantes de automotores para evaluar la posibilidad de llegar a un 11% de corte. De acuerdo a lo conversado en diversas entrevistas con expertos sectoriales, CARBIO en conjunto con el ITBA y expertos automotrices realizaron un importante ensayo con el uso de B10, el que arrojó resultados muy satisfactorios pero persisten dudas en el sector automotriz por su performance en bajas temperaturas y sobre el punto de oxidación.

En contraste con las restricciones que enfrenta la penetración de los biocombustibles en el transporte, existe gran entusiasmo por la posibilidad de sustituir diesel oil por biodiesel por parte de los mismos productores agrícolas (autoconsumo). El INTA viene desarrollando ensayos en tractores agrícolas con diferentes tipos de biodiesel con resultados favorables (SAGPyA-IICA, 2005). Se cuenta con datos de consumo de gasoil y naftas por provincia y por sector (Secretaría de Energía).

Dejando de lado el sector transporte, en junio de 2010 se adjudicaron contratos para la construcción de 4 plantas de generación de energía térmica a partir de biocombustibles por un total de 110,4 MW de potencia, dentro del marco del Programa GENREN para la

generación eléctrica a partir de fuentes renovables implementado a través de Energía Argentina S.A. (ENARSA). Aparentemente, no estarían aún en operación.

También dentro del mercado de generación eléctrica, a través de normas específicas de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA) que permiten la aplicación de incentivos de mayor precio a las generadoras eléctricas que utilicen biocombustible en reemplazo de gasoil, se hicieron efectivas varias ventas de biodiesel a compañías de generación eléctrica. En este segmento se plantea el corte al 20% y son varios los fabricantes de turbinas de generación eléctrica que están ensayando el uso de biocombustibles y ya han anunciado la homologación en varios de los modelos existentes y en uso en el país (ej. Siemens y Alstom). Las generadoras que han avanzado en el corte son Central Puerto, del Grupo SADESA o AES San Nicolás, y la futura Central Vuelta de Obligado (que contará con turbinas marca Siemens). Según datos de la AABH, de las 751.622 ton de biodiesel vendidas en el mercado interno en 2011, unas 739.000 ton se destinaron al corte obligatorio en el transporte y el resto, ventas voluntarias, principalmente a las compañías generadoras eléctricas.

En cambio, entre los indicadores económicos no sería tan relevante en materia de sostenibilidad el Indicador 23 (Infraestructura y logística para la distribución de biocombustibles), pues tal como está definido (orientado a evaluar la capacidad de importación de biocombustibles y de materias primas), no es relevante para la Argentina, país autoprodutor y que destina parte importante de su producción a la exportación.

Finalmente, no se dispone de datos para evaluar el Indicador 21 (Capacitación y recalificación de la fuerza laboral). Queda planteada la pregunta acerca de su relevancia en función del porcentaje de trabajadores recalificados en el sector de biocombustibles.

#### 4. c. Desafíos de información

Al consultar a los entrevistados acerca de si la Argentina se encuentra preparada para afrontar las exigencias que eventualmente se derivarían de una intensificación en los requisitos de medición de indicadores y etiquetado, varios de ellos dudaron. Mayormente las respuestas señalaron el mayor avance relativo en la capacidad para medir las emisiones GEI en algunos eslabones parciales de la cadena productiva, especialmente la producción primaria hasta la tranquera, pero no de todos los eslabones para obtener un balance completo. Los cálculos en el resto de la cadena son difíciles pues los restantes eslabones involucran procesos y actores muy heterogéneos.

Lo cierto es que existe mucha incertidumbre acerca de los coeficientes que se están utilizando a nivel local para las mediciones de emisiones de GEI. En muchos casos, los trabajos que se están elaborando en Argentina se basan en coeficientes de emisión tomados de fuentes extranjeras. No es fácil validar números locales porque, como ya se mencionó, no todas las industrias facilitan el acceso a los datos y otras, directamente, no los poseen. De todos modos, éste no es un problema puramente local: incluso las empresas auditoras internacionales de mayor renombre enfrentan las mismas incertidumbres y, en los hechos, siguen procedimientos similares de aproximación a los coeficientes sin mayores certezas. Tampoco puede decirse que existan, a nivel internacional, estándares confiables o generalmente aceptados.

En lo que respecta específicamente a los indicadores GBEP su medición en la Argentina presenta desafíos de datos e información (que debería ser específicamente medida para

cultivos empleados en la obtención de biocombustibles), y esto se aplica en particular a 9 de ellos:

- Indicador 2 (Calidad del suelo): Estos indicadores tienen ya varias estimaciones regionales en Argentina pero se requiere revisar las metodologías a fin de lograr una mayor credibilidad.
- Indicador 7 (Diversidad biológica): Generalmente se mide indirectamente a través del grado de deforestación. Sería bueno tener un indicador específico localmente diseñado.
- Indicador 9 (Tenencia de la tierra): Los datos del Censo Nacional Agropecuario permitirían brindar información sobre el número de explotaciones agropecuarias sembradas con soja por provincia, la distribución geográfica de las explotaciones agrícolas implantadas con soja por estrato de superficie, etc.
- Indicador 11 (Cambios en el ingreso): Sería importante medirlos incluso considerando los efectos del autoconsumo (estimar el ahorro en costos que se lograría al reemplazar el gasoil utilizado en maquinaria rural).
- Indicador 17 (Productividad): Tiene interés revisar las estadísticas disponibles y tratar de desarrollar una noción integral que considere el rendimiento del cultivo en función de los distintos subproductos obtenidos, de manera de tener en cuenta la productividad económica total del cultivo y no sólo la física. En función de las productividades disponibles, esto mostraría probablemente una eficiencia local elevada en obtención de biocombustibles a partir de soja y en maíz, aunque no tanto en caña de azúcar.
- Indicador 18 (Balance Energético Neto): Habría que revisar la metodología de cálculo que permite la estimación. Asimismo, se sugiere establecer un método de ponderación para los diferentes subproductos.
- Indicador 20 (Cambio en el consumo de combustibles fósiles y en el uso tradicional de biomasa): Sumado a la sustitución efectuada en el mercado doméstico de transporte, sería útil contar con estadísticas de autoconsumo, ya que las mismas permitirían medir de forma completa el grado de sustitución de los combustibles fósiles especialmente para suplir la falta de gasoil en épocas de cosecha.
- Indicador 23 (Infraestructura y logística para la distribución de biocombustibles): Dado que Argentina es productor y exportador de biocombustibles, un indicador tan focalizado en la importación de biocombustible no resulta tan relevante. En contraste, tendría mayor interés la medición de la capacidad logística para la producción y distribución doméstica.
- Indicador 24 (Capacidad y Flexibilidad en el uso de bioenergía): Se proponen dos temas a explorar: a) potencial de corte en función de la producción actual de etanol y biodiesel; b) buscar indicadores que midan la capacidad de la infraestructura de transporte y de generación eléctrica de incorporar biocombustibles o mezcla.



#### 4.d Propuesta de indicadores prioritarios para Argentina

Para seleccionar los indicadores GBEP que resultan prioritarios para medir en la Argentina se consideraron dos aspectos de evaluación:

- (1) ¿Es el indicador **relevante en función del contexto nacional y la información disponible** y por ende interesa medirlo para evaluar el aporte sectorial al desarrollo sostenible local?
- (2) ¿Se encuentra el indicador **incluido dentro de los requisitos de los mercados de exportación** (requisitos regulatorios, sistemas de certificación)?

En este estudio se procuró avanzar en la priorización de aquellos indicadores que pueden ser relevantes desde la perspectiva del desarrollo sostenible local así como de la posición competitiva y comercial de la Argentina.

En este contexto, y de acuerdo al análisis realizado en las secciones anteriores, a continuación presentamos el listado de indicadores que surgen como prioritarios para esta primera etapa de abordaje local. Sin embargo, esto no significa que el resto de los criterios sean irrelevantes. Por el contrario, éste sería sólo un primer paso y, de hecho, algunos indicadores dejados de lado podrían incluso aportar a favorecer la imagen del sector en el país.

##### *4.d.1 Indicadores prioritarios desde la perspectiva del desarrollo sostenible local*

Partiendo del objetivo de compatibilizar objetivos de desarrollo económico-social y de protección ambiental en el marco de la producción y uso de biocombustibles, parece de gran interés evaluar prioritariamente los siguientes 15 Indicadores GBEP:

6 indicadores ambientales

1. Emisiones de GEI
2. Calidad del suelo
3. Uso y eficiencia en el uso del agua
4. Calidad del agua
5. Diversidad biológica
6. Uso del suelo y cambios en el uso del suelo

3 indicadores sociales:

1. Asignación y tenencia de la tierra
2. Cambios en el ingreso
3. Empleo

6 indicadores económicos:

1. Productividad
2. Balance energético neto
3. Valor agregado bruto
4. Cambio en el consumo de combustibles fósiles y en el uso tradicional de biomasa
5. Diversidad energética
6. Capacidad y flexibilidad en el uso de bioenergía

A partir del análisis realizado y del intercambio con representantes y expertos del sector han surgido también varias lecciones en relación a aspectos o indicadores de alta relevancia desde una perspectiva local (para la evaluación de la contribución del sector al

desarrollo sostenible y de su competitividad dinámica sostenida en el tiempo) pero que no están incluidos en la lista de de indicadores de sostenibilidad GBEP.

Ellos son:

- Efectos sobre la provisión de servicios ecosistémicos de los recursos naturales locales
- Adopción de Buenas Prácticas Agrícolas (ej. rotaciones, manejo integrado de plagas, uso eficiente y responsable de agroquímicos), lo cual puede ocurrir en el marco de un sistema de certificación de agricultura sostenible (ej. bajo el sello AAPRESID).
- Efectos sobre el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías (más limpias) de producción de biocombustibles – ej. midiendo brecha tecnológica respecto de mejores prácticas y la investigación y testeo de tecnologías para obtener biocombustibles de segunda (ej. etanol celulósico) o tercera generación (ej. biogás, biorrefinerías)
- Efectos para el desarrollo de infraestructura local para el almacenamiento y transporte de biocombustibles de producción local (superación de cuellos de botella para el crecimiento futuro de la producción)
- Avance en la cooperación público-privada para promover la sostenibilidad en la producción agrícola e industrial

#### *4.d.2 Indicadores prioritarios desde un punto de vista comercial*

Desde un punto de vista comercial, resulta prioritario evaluar los dos indicadores GBEP de sostenibilidad económica relacionados con la competitividad (productividad y valor agregado) y también los indicadores ambientales y sociales establecidos como requisitos en los mercados externos.

Como se presentó anteriormente, varios de los indicadores ambientales y sociales considerados en GBEP se encuentran incluidos en los sistemas de certificación voluntarios de biocombustibles aprobados por las regulaciones de los mercados principales (tales como la Directiva Europea 2009/28/EC). Desde esta perspectiva, y de acuerdo a la información presentada anteriormente, los indicadores ambientales más relevantes son tres (e involucran metodologías controvertidas de medición): Emisiones de gases de efecto invernadero (indicador 1); Efectos sobre la biodiversidad (indicador 7) y Cambios en el uso del suelo (indicador 8). En el caso de los indicadores sociales, el más relevante desde esta perspectiva sería el indicador 9 (Tenencia de la tierra).

En suma desde la perspectiva comercial, también deberían priorizarse 6 de los indicadores seleccionados desde la perspectiva interna de su relevancia para medir la contribución sectorial al desarrollo sostenible local.

#### *4.d.3 Lecciones adicionales del análisis*

Del análisis previo también se derivan algunas recomendaciones para incluir en un futuro ejercicio de evaluación y medición concreta de indicadores de sostenibilidad en la Argentina o para considerar en futuras oportunidades de debate en el seno de GBEP.

En cuanto a las mediciones de interés local cabe mencionar:

1. Cómputo de emisiones considerando coproductos: es preciso trabajar en la dirección de asignar emisiones según balance de masa a diferentes productos: biodiesel, aceite, harinas.
2. Impactos directos sobre uso del suelo: hay evidencia de avance de la frontera agropecuaria sobre bosque nativo, parques y pastizales en la región norte del país, si bien existe controversia sobre su alcance así como sobre los efectos asignables a la expansión de soja. Sin embargo, no existe evaluación independiente del impacto específico de la expansión de los biocombustibles, por lo que sería relevante avanzar en esta dirección.
3. Elaboración de nuevos coeficientes de emisiones de GEI asociadas a la producción de biocombustibles en Argentina diferenciados por regiones. Actualmente las regulaciones externas utilizan coeficientes por “*default*” (valores por defecto) y se proponen coeficientes fijos para Argentina. Si bien se dispone de algunas estimaciones locales (INTA, Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires así como de otras universidades), no se dispone de estimaciones consolidadas de coeficientes representativos para distintas regiones y sería de interés avanzar en ello.

También resulta de interés local considerar y medir los indicadores que no cuentan con información (en especial los relacionados con emisiones de contaminantes atmosféricos diferentes de los GEI, con accidentes en plantas de biocombustibles, con la incidencia de enfermedades asociadas a la contaminación intra domiciliaria, los efectos de capacitación de personal asociados al sector).

En cuanto a los indicadores de gran relevancia en Argentina pero no considerados o incluidos en la lista de indicadores GBEP cabe mencionar la importancia de medir la contribución del sector al desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías, la medición de los efectos sectoriales sobre la provisión de servicios ecosistémicos, sus efectos en la creación (y datos sobre la disponibilidad) de infraestructura para el transporte de biocombustibles producidos localmente.

Otra dimensión de gran interés para la sostenibilidad es la institucional, que no ha sido considerada por GBEP. Esta tiene relevancia local en la medida en que este sector tiene, como hemos visto efectos en diversos eslabones productivos y en varias dimensiones del desarrollo. Su seguimiento, evaluación y la reincorporación de los resultados de dichas evaluaciones en el diseño y corrección de políticas públicas tiene gran importancia para la sostenibilidad del sector y para el logro de políticas sostenibles. Esa construcción institucional debería ser un objetivo local en vista de la gran relevancia económica del sector. Siempre en el plano institucional, ha surgido otra inquietud con su asociada recomendación durante las entrevistas realizadas: además de la necesidad de avanzar en la estimación de indicadores de sostenibilidad, y de debatir y difundir sus resultados, también parece importante lograr una participación más amplia de actores relevantes (en especial representantes del área científico-técnica, en el proceso de debate relacionado con la fijación de estándares internacionales armonizados. En este sentido, se ha recomendado que sea el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), el representante de la Argentina en las negociaciones que desarrolla ISO, quien lidere y facilite los procesos de debate con sectores público y privado sobre metodologías e indicadores, compartiendo sistemáticamente la información generada y cooperando con otras instituciones. También se ha recomendado favorecer la formación de equipos multidisciplinarios en dicho ámbito y en el sector público para un adecuado seguimiento de esta dinámica y compleja temática.

## 5. Conclusiones

Los productores y exportadores argentinos de biocombustibles enfrentan en la actualidad demandas crecientes en sus principales mercados de exportación -fundamentalmente europeos- de aplicar sistemas e indicadores de evaluación de sostenibilidad. En efecto, las regulaciones establecen requisitos de medición de indicadores ambientales así como la exigencia de probar su cumplimiento a través de esquemas de certificación de sostenibilidad (ISCC, RSB, etc.). Estos esquemas de certificación pueden volverse una “norma voluntaria” de cumplimiento cuasi obligatorio para acceder a determinados mercados. El proceso en curso de elaboración de varias normas ISO en estos ámbitos es también sugestivo de que esta tendencia a solicitar evaluaciones de sostenibilidad para el acceso a mercados de biocombustibles se está consolidando.

Desde una perspectiva local, la consideración de la cuestión de la sostenibilidad ha sido incorporada y ha estado marcada no tanto por su alta relevancia e interés local, sino debido a los requisitos de los mercados externos. Este debate fue iniciado en las economías desarrolladas y parece estar algo sesgado a tildar de “insostenible” a la agricultura de algunos países en desarrollo altamente competitivos y con gran potencial como proveedores de las crecientes cantidades de materias primas y biocombustibles que requieren los objetivos de mezcla fijados a nivel internacional. Se considera que el riesgo que conlleva un “proteccionismo vestido de verde” en este caso es grave desde dos puntos de vista. Por un lado, porque pone en riesgo el logro de los objetivos locales de mezcla en algunos países que no disponen de producción suficiente o bien implicaría mayores costos de lograr dichos objetivos (ya que sus productores locales resultan menos eficientes). Por otra parte, y desde el punto de vista local, porque podría minar el sendero de crecimiento de este sector, uno de los más dinámicos y con mayor potencial en Argentina, y con ello limitar su contribución al desarrollo socioeconómico y la creación de valor en el país.

En función de todo lo anterior, el debate y la generación de información local prioriza –por el momento- la necesidad de generar respuestas a los requerimientos externos en dos frentes: las emisiones de GEI y los cambios en el uso del suelo (efectos del avance de la frontera agrícola sobre áreas forestales o ecosistemas ricos en carbono y en biodiversidad). Otro tema resaltado en el debate internacional, que no parece tener alta incidencia en Argentina (dada la posibilidad de generar alimentos y biocombustibles simultáneamente en base a los cultivos empleados) son los posibles impactos negativos que el cultivo de materias primas para la elaboración de biocombustibles podría generar sobre la disponibilidad y los precios de los alimentos. Lo que sí parece importante desde el punto de vista local es sumar a la agenda sectorial el interés propio de monitorear regularmente los efectos del crecimiento del sector sobre las diferentes dimensiones del desarrollo local: social, económico y ambiental y velar por su sostenibilidad en todas sus dimensiones.

En el marco de este gran debate sobre la sostenibilidad de los biocombustibles surge la propuesta de 24 indicadores de sostenibilidad de la Global Bioenergy Partnership (GBEP) de 2011, que abre una oportunidad para transparentar y unificar criterios e indicadores de sostenibilidad. Sin embargo, existe el riesgo que estos indicadores se generalicen automáticamente sin mucha racionalidad (por ejemplo en el proceso ISO) y se utilicen de manera discrecional como barreras al comercio.

En este contexto, el análisis aquí presentado ha buscado realizar un aporte en relación a la cuestión de la relevancia de los indicadores GBEP desde una perspectiva local. También se ha elaborado una lista preliminar de 15 (sobre 24 propuestos por GBEP) indicadores prioritarios tomando en cuenta una perspectiva de evaluación del aporte sectorial al desarrollo sostenible local y teniendo en cuenta aquellos temas relevantes para la posición competitiva de la Argentina. El análisis sobre el rol y la relevancia local de la medición de los indicadores GBEP de sostenibilidad también se acompañó de una reflexión y consulta a actores y expertos relacionados con el sector en cuanto a si los indicadores GBEP pueden contribuir o no a reducir la discrecionalidad, en relación con los requisitos que establecen los mercados de exportación para los biocombustibles argentinos.

Respecto de este último punto, cabe notar que el actual escenario (sin aplicación de indicadores GBEP ni de normas ISO armonizadas) presenta una elevada discrecionalidad por parte de ciertos países en el uso de barreras al comercio (requisitos de evaluación de sostenibilidad). Por ello, la participación de representantes de instituciones gubernamentales de Argentina en GBEP puede ser entendido como un intento para llegar a criterios consensuados, razonables y consistentes, que permitan dar más certidumbre al proceso.

En cuanto a la visión de los actores locales hemos encontrado gran variedad de opiniones. Algunos referentes del sector privado manifiestan su pesimismo y desconfianza respecto del aporte de estos indicadores, basándose en que los esquemas de certificación de sostenibilidad y los requisitos regulatorios exigen “probar” dicha sostenibilidad de la cadena de producción del biocombustible exportado bajo sospecha de incumplimiento. Esto significa que en lugar de constituir un modo de obtener un sello ecológico que permita acceder a un nicho de mercado o a un precio más elevado constituyen intentos por generar sobre-costos que contribuyan a la preservación de los mercados domésticos, sobrecostos que no serían reconocidos ni validados por los precios de mercado. Otros productores manifiestan que han obtenido un diferencial de precios favorables gracias a la obtención de una certificación de sostenibilidad de sus materias primas, o bien destacan que a mediano plazo podrán verse los beneficios locales de la certificación (ya que con una homogeneización de requisitos y un mayor número de sellos y certificadoras disponibles tenderán a bajar los costos y se verán los beneficios de adoptar buenas prácticas).

## **Lecciones y recomendaciones**

Más allá de las controversias y las diferentes visiones encontradas, es indudable que las crecientes demandas relacionadas con la evaluación de sostenibilidad de biocombustibles “han llegado para quedarse”.

Al respecto, e independientemente de que finalmente permitan a los productores argentinos que obtengan la certificación de sostenibilidad diferenciar sus productos y lograr así mejores precios, creemos que tiene interés para Argentina seguir las tendencias internacionales de evaluación de variables asociadas a la sostenibilidad. Esto se debería por un lado a su propio interés (evaluación local del aporte sectorial al desarrollo sostenible) y también a fin de preservar el dinamismo actual y el potencial de crecimiento del sector de biocombustibles en el país y su perfil altamente competitivo.

Visto desde esta perspectiva, el seguimiento de la temática y la evaluación de los indicadores GBEP demandarían esfuerzos -como mínimo- en cuatro frentes:

1. Coordinar esfuerzos públicos y privados tendientes a avanzar en mediciones robustas de los indicadores GBEP y generar la información necesaria para medir los indicadores para los cuales no se dispone de datos;
2. Formar equipos multidisciplinarios de diferentes organismos relevantes para trabajar sobre los diferentes criterios;
3. Consolidar un eje MERCOSUR que defienda los intereses comunes (la visión y la realidad productiva regional) en los diferentes foros y negociaciones internacionales;
4. Fortalecer el trabajo conjunto público y privado en relación con los indicadores, metodologías y temas clave de sostenibilidad ambiental, social y económica del sector.

Estos puntos parecen prioritarios para una agenda de trabajo del sector de biocombustibles de cara al futuro. Además, es la visión del equipo de trabajo y de la mayor parte de los expertos y representantes sectoriales entrevistados que serían de gran interés para Argentina iniciar prontamente el proceso para obtener mediciones robustas de los indicadores GBEP.

En una primera aproximación parece recomendable abordar los 15 indicadores aquí priorizados (en la sección 4.d.1), para luego pasar a la estimación de aquellos para los cuales no se dispone de información de base, y finalmente, considerar los indicadores aquí propuestos por su interés local aún aunque no sean incluidos en la lista de indicadores GBEP (también indicados en 4.d.1). Creemos que tales esfuerzos, habida cuenta de los múltiples elementos favorables a la sostenibilidad en el modelo productivo local, pueden sin duda contribuir a fortalecer la posición argentina en negociaciones y su peso relativo e imagen en los mercados mundiales.

Si, por el contrario, la estrategia argentina se centrara en continuar discutiendo la validez y/o la legitimidad de los requisitos internacionales, sin avanzar en la agenda de trabajo recién mencionada, se corre el riesgo de quedar fuera de los espacios de diálogo y alejarse de la frontera de avance sectorial, con el riesgo potencial de penalizar el dinamismo futuro de este pujante sector en el país.

## 6. Referencias bibliográficas

- Adámoli, J., S. Torrella y R. Ginzburg (2009): "La expansión de la frontera agrícola en la Región Chaqueña: perspectivas y riesgos ambientales", en *Agro y Ambiente: Una agenda compartida para el desarrollo sustentable*. Foro de la cadena Agroindustrial Argentina. Disponible en <http://www.foroagroindustrial.org.ar>
- Basso L. (2009): "Ponderar el riesgo ambiental por el uso de agroquímicos" en "Impacto de la agricultura sobre el ambiente y la salud humana" AAPRESID: documento elaborado a partir de los testimonios del panel homónimo realizado durante el XVII Congreso Aapresid, Rosario, agosto. Disponible en: [http://www.aapresid.org.ar/articulos/otros/2QVA\\_IA.pdf](http://www.aapresid.org.ar/articulos/otros/2QVA_IA.pdf)
- CADER (2010): "Estado de la industria argentina de biocombustibles". Buenos Aires, mayo.
- CADER (2011); "Estado de la industria argentina de biodiesel". Buenos Aires, enero.
- Carballo, S. y Hilbert, J (2010): "Propuesta metodológica para la determinación de zonas aptas para la exportación de biodiesel de soja argentino." INTA BC-INF-19-10
- Carreño, L y E. Viglizzo (2010): "Efecto de la agricultura sobre la provisión de servicios ecosistémicos", en *Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental*, (E. Viglizzo y E. Jobbágy, editores), Ediciones INTA, Argentina
- Chalmers, J.; E. Kunen; S. Ford, N. Harris; y J. Kadyzewski (2011); "Biofuels and Indirect Land Use Change" White paper: Challenges and opportunities for improved assessment and monitoring. Winrock International
- Chapagain A.K. y Hoekstra A.Y. (2004): "Water Footprints of Nations" Volume 1: Main Report. UNESCO-IHE.
- Chidiak, M. y L. Stanley (2009): "Tablero de comando para la promoción de los biocombustibles en Argentina", Documento de Proyecto, GTZ-CEPAL, Santiago de Chile, febrero.
- Chidiak, M., L. Stanley y Galperín, C. (2010): "Biocombustibles en Argentina: eficiencia, competitividad y sostenibilidad", Estudio de caso N° 7 del Anexo III del Informe PNUMA/RED MERCOSUR Eficiencia en el uso de los recursos en América Latina: Perspectivas e implicancias económicas, septiembre. Disponible en [http://www.pnuma.org/reo/Documentos/Anexo\\_III%20Final.pdf](http://www.pnuma.org/reo/Documentos/Anexo_III%20Final.pdf)
- Chidiak, M., V. Gutman y M. Affranchino (en prensa): Sostenibilidad de biocombustibles: temas e indicadores de interés, documento Centro de IDEAS, UNSAM (presentado en el seminario de discusión Biocombustibles y Desarrollo Sostenible, realizado en Buenos Aires el 4 Abril de 2011 – organizado por el Centro de iDeAS, UNSAM)
- Donato, L. B. y Huerga, I. R. (2007). Principales Insumos en la Producción de Biocombustibles. Un análisis económico. Buenos Aires: INTA.
- Donato, L. B. y Huerga, I. R. (2009); "Balance energético de la producción de biodiesel a partir de soja en la República Argentina", N° Doc. IIR-BC-INF-08-09, INTA.
- Féres, J.G. (2010): "Biocombustibles e impactos indirectos en el uso del suelo en Brasil", Estudio de Caso, en Anexo III, Informe PNUMA/Red Mercosur Eficiencia en el Uso de los Recursos en América Latina: Perspectivas e Implicancias Economicas, PNUMA, Panamá
- Ferrari, M. (2012): Nuestros suelos: su uso y conservación, INTA Pergamino, 05 de Julio de 2012, disponible en <http://inta.gob.ar/noticias/nuestros-suelos-su-uso-y-conservacion/>
- Gao, Y., Skutsch, M., Maser, O y Pacheco, P. (2011): "A global analysis of deforestation due to biofuel development". Working Paper 68. CIFOR, Bogor, Indonesia

- Galbusera, S. (2009); “Análisis de la “Huella de Carbono” de los productos derivados de la soja”. Documento PNUD-FLACSO. Disponible en <http://www.undp.org.ar/docs/prensa/brief-02-cambios.pdf>
- Gallopín, G. (2003): Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible – Un enfoque Sistémico, CEPAL, Serie Medio Ambiente y Desarrollo, Santiago de Chile
- Gallopín, G. (2006): Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias – Honduras, CEPAL, Serie Documentos de Proyecto, Santiago de Chile
- Ganduglia, F. (2008); Capítulo IV “Diagnóstico y estrategias para el desarrollo de los biocombustibles en la Argentina”, en “Diagnóstico y estrategias para la mejora de la competitividad de la agricultura argentina”, Coordinador: Marcelo Regúnaga, CAR-FAO-IICA. Disponible en: [http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/argentina/documents/Agroenergia/Estudio\\_Bio\\_IICA.pdf](http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/argentina/documents/Agroenergia/Estudio_Bio_IICA.pdf)
- GBEP (2011): The Global Bioenergy Partnership Sustainability Indicators for Bioenergy. First Edition, GBEP, December 2011 ([www.gbep.org](http://www.gbep.org))
- Giancola, S. I.; Salvador, M. L.; Covacevich, M. y Iturrioz G. (2009): “Análisis de la Cadena de Soja en Argentina”, Estudios Socioeconómicos de los Sistemas Agroalimentarios y Agroindustriales n°3, Proyecto Específico 2742: Economía de las Cadenas Agroalimentarias y Agroindustriales, Proyecto Propio de la Red Competitividad de las Cadenas Agroalimentarias y Agroindustriales, Área Estratégica de Economía y Sociología, INTA. Disponible en: [http://anterior.inta.gov.ar/f/?url=http://anterior.inta.gov.ar/manfredi/info/documentos/economia/Libro\\_Giletta\\_2010/Publicaci%C3%B3n%20cadena%20soja%20nacional.pdf](http://anterior.inta.gov.ar/f/?url=http://anterior.inta.gov.ar/manfredi/info/documentos/economia/Libro_Giletta_2010/Publicaci%C3%B3n%20cadena%20soja%20nacional.pdf).
- Global Bio Pact (2012): Progress of Sustainability Certification in Argentina. Working Paper 7, INTA
- Hilbert, J.A., R. Sbarra y M.López Amorós (2012): **Producción de biodiesel a partir de aceite de soja: Contexto y evolución reciente**, Ediciones INTA
- Hilbert J.A. y S. Galbusera S. (2011): Cálculo de la reducción de emisiones producida por el corte obligatorio y la exportación de biodiesel argentino. INTA BC-INF-11-11
- Hilbert J.A.; Donato L.B.; Muzio J.; Huerga I. (2009) Análisis comparativo del consumo energético y las emisiones de gases efecto invernadero de la producción de biodiesel a base de soja bajo manejos de siembra directa y labranza convencional INTA: IIR-BC-INF-07-09
- IEA (2010a), *Energy Technology Perspectives 2010*, OECD/IEA, Paris.
- IEA (2010b); “Energy Balances of Non-OECD Countries 2010”, IEA Statistics.
- IEA (2011): *Technology Roadmap, Biofuels for Transport*, OECD/IEA, Paris
- IICA - SAGPyA (2005); “Perspectivas de los biocombustibles en la Argentina y en Brasil”, Buenos Aires, octubre.
- INDEC (2012); “Biocombustibles”. Buenos Aires, febrero. Disponible en [http://www.indec.mecon.ar/nuevaweb/cuadros/12/biocombustibles\\_05\\_12.pdf](http://www.indec.mecon.ar/nuevaweb/cuadros/12/biocombustibles_05_12.pdf)
- INTA (2010): Actualización técnica - Agricultura sustentable 2010 - Estación experimental agropecuaria Paraná - Serie extensión n°58-octubre de 2010
- Llach, J. J., M. M. Harriague y E. O’Connor (2004); “La Generación de Empleo en las Cadenas Agro-Industriales”, Fundación Producir Conservando: Buenos Aires ([www.producirconservando.org.ar](http://www.producirconservando.org.ar)). Disponible en: [http://www.producirconservando.org.ar/docs/servicios/documentos/empleo\\_agro.pdf](http://www.producirconservando.org.ar/docs/servicios/documentos/empleo_agro.pdf)
- Martínez Ortiz, U. (2009): “Intensificación del uso del suelo” en “Impacto de la agricultura sobre el ambiente y la salud humana” AAPRESID: documento elaborado a partir de los testimonios del panel homónimo realizado durante el XVII Congreso Aapresid, Rosario, agosto.



- Molina, C. (2011): "La industria de biocombustibles frente al nuevo paradigma energético", mimeo AABH, septiembre.
- Molina, C. (2012): "Estado de situación del mercado de biodiesel". Mimeo, AABH, Buenos Aires, marzo.
- OCDE/FAO (2009): **Agricultural Outlook 2009-2018**, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - Organización para la Agricultura y la Alimentación
- Pengue W. A. (2006): "Agua virtual", agronegocio sojero y cuestiones económico ambientales futura". Artículo publicado en revista FRONTERAS publicación anual del Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente (GEPAMA) del Centro de Estudios Avanzados de la Universidad de Buenos Aires.
- Pincén, D., E. Viglizzo, L.Carreño y F.Frank (2010): "La relación soja-ecología-ambiente. Entre el mito y la realidad", en *Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental*, (E.Viglizzo y E.Jobbágy, editores), Ediciones INTA, Argentina
- Pistonesi, H.; Nadal, G.; Bravo, V. y D. Bouille (2008): "Aportes de los biocombustibles a la sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: Elementos para la formulación de políticas públicas". Documento de Proyecto CEPAL/GTZ, Santiago de Chile.
- Reboratti, C. (2009): "Desarrollo agropecuario, ambiente y población rural", en *Agro y Ambiente: Una agenda compartida para el desarrollo sustentable*. Foro de la cadena Agroindustrial Argentina. Disponible en <http://www.foroagroindustrial.org.ar>
- REN21 (2012): **Renewables 2012**, Global Status Report. Paris REN21 Secretariat
- Rodríguez, J. (2005); "Los Complejos Agroalimentarios y el Empleo: Una Controversia Teórica y Empírica", Documento de Trabajo nº3, Tendencias de la Economía actual, CENDA, septiembre. Disponible en: [http://www.cenda.org.ar/files/CENDA\\_DT03.pdf](http://www.cenda.org.ar/files/CENDA_DT03.pdf).
- Rozemberg, R. y M. Affranchino (2011): "La economía política del desarrollo de los biocombustibles en Argentina", Documento de Trabajo, Centro de iDeAS, Universidad Nacional de San Martín. Presentado en el seminario de discusión "Biocombustibles y Desarrollo Sustentable" realizado el 4 Abril 2011 en Buenos Aires, organizado por Centro de iDeAS.
- Rozemberg, R., Saslavsky, D. y Svarzman, G. (2008); "La industria de biocombustibles en Argentina". En *La Industria de biocombustibles en el MERCOSUR*. Red MERCOSUR. Disponible en: [www.redmercosur.net](http://www.redmercosur.net)
- SAGPYA, INTA, CARBIO, CIARA, AAPRESID, ACSOJA, Bolsa de Cereales, CEC (2009): "Indirect Land Use Change – EC Pre-consultation Process – Argentina Document", mimeo, Presentado a la Comisión Europea
- Schvarzer, J. y Tavosnanska, A. (2007); "Biocombustibles: expansión de una industria naciente y posibilidades para la Argentina", Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA), UBA.
- UN-DESA/UNEP/UNCTAD (2011); "The Transition to a Green Economy: Benefits, Challenges and Risks from a Sustainable Development Perspective". Report by a Panel of Experts to Second Preparatory Committee Meeting for United Nations Conference on Sustainable Development.
- UNEP (2009); "Rethinking the Economic Recovery: A Global Green New Deal"
- UNEP (2010); "Driving a Green Economy Through Public Finance and Fiscal Policy Reform" Working Paper V 1.0.
- Viglizzo E. F. y E. Jobbágy (2010): Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental, (E.Viglizzo y E.Jobbágy, editores), Ediciones INTA, Argentina

- Viglizzo, E. (2009): "Agricultura, clima y ambiente en Argentina: Tendencias, interacciones e impactos", en Agro y Ambiente: Una agenda compartida para el desarrollo sustentable. Foro de la cadena Agroindustrial Argentina. Disponible en <http://www.foroagroindustrial.org.ar>
- Viglizzo, E., L. Carreño, H.Pereyra, F. Ricard, J.Clatt, D. Pincén (2010): "Dinámica de la frontera agropecuaria y cambio tecnológico", en Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental, (E.Viglizzo y E.Jobbágy, editores), Ediciones INTA, Argentina
- Vilella, F., Senesi, S., Daziano, M. y Contreras, D. (s/f): "Producción de soja y sus derivados: el uso de Biocombustibles como estrategia de mitigación", el trabajo fue encomendado por el PNUD al Programa de Agronegocios y Alimentos de la Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires, en el marco de la Plataforma Nacional para Contribuir al Esfuerzo Global de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.

Sitios webs consultados:

<http://www.minagri.gob.ar/site/index.php>

<http://energia3.mecon.gov.ar/home/>

[www.sija.gov.ar/](http://www.sija.gov.ar/)

**Lista representantes sectoriales y expertos consultados (por vía electrónica o telefónica) o entrevistados**

Claudio Molina, Director (Asociación de Biocombustibles e Hidrógeno)  
Miguel Almada (Min. Agricultura)  
Federico Ganduglia (IICA)  
Roberto Bisang (UNGS)  
Ernesto Viglizzo (INTA)  
Martín Fraguio (MAIZAR)  
Carla Pascale (Área Ambiental, Min. Agricultura)  
Victor Castro (CARBIO)  
Alex Ehrenhaus (Los Grobo)

**Lista de participantes en el seminario de discusión del informe preliminar (realizado en Buenos Aires el 12/04/2012)**

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>
Claudio Molina	AABH
María Eugenia Rallo	SAyDS
Federico Ganduglia	IICA
Florencia Cappello	AAPRESID
Carlos Kerlakian	Min de Planificación Federal
Miguel Almada	Min de Agricultura
Diego Goldin	IRAM
Agustina Branzini	Min de Agricultura
Carlos Galperin	CEI
Gerardo Rabinovich	Instituto Argentino de la Energía "Gral Mosconi"
Daniel Lema	INTA
Analia Acosta	YPF
Jorge Hilbert	INTA