



## A4-468 Indicadores de sustentabilidad para las cadenas de bioenergía en Uruguay

Marta Chiappe, Jaime Gutiérrez, Patricia Primo, Pedro Arbeletche, Gustavo Daniluk, Guillermo Morás, Guillermo Siri Prieto, Valentín Picasso

Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay.

### Resumen

Un objetivo de la Agroecología es brindar información relevante para la toma de decisiones a nivel predial y nacional para la generación de políticas públicas. En Uruguay, el Ministerio de Industria, Energía y Minería está considerando promover la producción de energía alternativa a partir de biomasa de diferentes fuentes. Los indicadores de sostenibilidad definidos por GBEP (Global Bioenergy Partnership) para las cadenas de producción de bioenergía pueden ser una herramienta útil para fortalecer la toma de decisiones en materia de políticas energéticas. En este trabajo se presenta una evaluación de pertinencia y aplicabilidad de los 24 indicadores de sustentabilidad propuestos por la GBEP para evaluar el proceso de producción de Bioenergía en base a residuos de biomasa forestal, producción de biodiesel y producción de bioetanol en Uruguay. Se identificaron indicadores pertinentes, y necesidades de reformulación de algunos indicadores, desde una perspectiva agroecológica.

**Palabras-clave:** sustentabilidad; indicadores; bioenergía.

### Abstract

One of the goals of Agroecology is to offer relevant information for decision making at the farm and national levels to generate public policy. In Uruguay, the Ministry of Industry, Energy, and Mining, is considering to promote the production of alternative energy from biomass from different sources. Sustainability indicators defined by GBEP (Global Bioenergy Partnership) for bioenergy production chains can be a tool to strengthen the decision making in energy policy. In this paper we present an evaluation of relevance and feasibility of the 24 sustainability indicators proposed by GBEP to evaluate bioenergy production from forest residues, biodiesel and bioethanol in Uruguay. Relevant indicators were identified, as well as the need to reformulate some of these, from an agroecological perspective.

**Keywords:** sustainability; indicators; bioenergy.

### Introducción

Uno de los objetivos de la Agroecología como disciplina científica es generar información relevante para la toma de decisiones a nivel predial y nacional para la generación de políticas públicas orientadas al desarrollo sustentable. Existe a nivel internacional un debate sobre la conveniencia y sustentabilidad de la producción de bioenergía. La Agroecología puede aportar herramientas conceptuales y metodológicas para el análisis crítico de posibles alternativas de producción de bioenergía.

La tendencia creciente de producción de biocombustibles a gran escala a partir de cultivos de cereales, oleaginosos y caña de azúcar ha sido motivo de debate y cuestionamiento desde la perspectiva agroecológica (Altieri, 2009). La expansión de sistemas de producción especializados basados en monocultivos con altos niveles de utilización de fertilizantes químicos, herbicidas y otros productos agrotóxicos (fungicidas, insecticidas), como forma de generar la materia prima para la producción de etanol y biodiesel se visualiza como



“desastrosa para los agricultores, el medio ambiente, la preservación de la biodiversidad y para los consumidores, particularmente, los pobres” (Altieri y Bravo, s/f). Además de los impactos ambientales negativos a nivel de los agroecosistemas, la pérdida de soberanía alimentaria como consecuencia de la desaparición de pequeños agricultores y de la sustitución de la producción de alimentos son consideradas las principales amenazas para lograr el desarrollo sostenible de los países.

A nivel mundial el aumento de las inversiones en el sector de las energías renovables se ha quintuplicado en el período de 2004-2013 (Ren21, 2014) alcanzando 214 mil millones de USD en el 2013. Esta tendencia ha remarcado también la necesidad de encontrar indicadores que evalúen que estos emprendimientos no sólo son renovables sino también sustentables. En este entorno han surgido muchas series de indicadores que proponen diferentes variantes a la necesidad de acceder a un método reproducible y sencillo de dimensionar la sustentabilidad de la producción de bioenergía (van Dam J. et al., 2008; Hecht et al., 2009). La mayoría propone tres áreas: ambiental, económica y social. Pese a que se pueda partir de un conjunto común de ellos es muy importante ver el contexto en el cual son aplicados (Efroymsen, 2012).

La bioenergía en Uruguay así como en el resto del mundo tiene una larga historia vinculada a los diferentes usos de los recursos biológicos; entre éstos los recursos forestales han sido, y continúan siendo la fuente de bioenergía predominante. La constatación de los efectos nocivos ambientales de los combustibles fósiles, el aumento sostenido del consumo energético y la necesidad de acceder a una base energética independiente y sostenible, ha promovido en el Uruguay el desarrollo de políticas de incentivos a la producción de bioenergía a partir de otros recursos, así como también se ha trabajado en una política definida para el sector energético con metas en el corto, mediano y largo plazo. La diversificación de la matriz energética del país es parte esencial de la política estratégica del sector energético, la cual busca reducir la participación del petróleo e incrementar el nivel de participación de energías autóctonas en general y de renovables no convencionales en particular, desarrollando capacidades nacionales. Entre los objetivos que persigue esta política se encuentra la procura de la independencia energética del país en un marco de integración regional, mediante políticas sustentables tanto desde el punto de vista económico como ambiental y social (MIEM, 2013).

La Asociación Global para la Bioenergía (GBEP, por sus siglas en inglés, Global Bioenergy Partnership) se funda sobre la base de los compromisos asumidos por el G8 en 2005 (FAO, 2011). Actualmente, la Asociación está conformada por 23 países y 14 organizaciones internacionales. Además, 26 países y 11 agencias internacionales participan como observadores. El trabajo de GBEP sobre los indicadores de sostenibilidad se desarrolló bajo los tres pilares (ambiental, social y económico), observando las interrelaciones entre ellos. Los temas del pilar ambiental son: emisiones de gases de efecto invernadero, capacidad productiva de la tierra y los ecosistemas, calidad del aire, disponibilidad, eficiencia en el uso y calidad del agua, diversidad biológica, cambio en el uso de la tierra, incluyendo los efectos indirectos. Los temas del pilar social incluyen: precio y suministro de una canasta alimentaria nacional, acceso a la tierra, el agua y otros recursos naturales, condiciones laborales, desarrollo rural y social, acceso a la energía, salud y seguridad humanas. Finalmente los temas del pilar económico son: disponibilidad de recursos y eficiencias de uso en la producción, conversión, distribución y uso final de la bioenergía, desarrollo económico, viabilidad económica y competitividad de la bioenergía, acceso a la tecnología y las capacidades tecnológicas, seguridad energética, diversificación de fuentes y de suministro, infraestructura y logística de distribución y uso.



El objetivo de este trabajo es presentar una evaluación de pertinencia y aplicabilidad de los 24 indicadores de sustentabilidad propuestos por la GBEP para evaluar el proceso de producción de Bioenergía en base a residuos de biomasa forestal, producción de biodiesel y producción de bioetanol en Uruguay.

### **Metodología**

Este estudio se realizó en base a la información obtenida por intermedio de la combinación de varias herramientas. Para este estudio se trabajó con entrevistas a “informantes calificados”, entre los que se encuentran representantes de empresas que generan bioenergía. Las entrevistas se centraron en las opiniones de los entrevistados sobre sustentabilidad y la pertinencia de los indicadores GBEP. Conjuntamente se trabajó mediante encuesta electrónica realizada de forma auto administrada utilizando el programa SurveyMonkey ([www.surveymonkey.com](http://www.surveymonkey.com)). Esta permitió recabar opiniones de actores claves del sector empresarial, académico, organizaciones sociales y gubernamentales de las dos cadenas en estudio. La encuesta se basó en relevar pertinencia (si el indicador es relevante para el país), y aplicabilidad (posibilidades de medición y fuentes de información) para la batería de indicadores propuestos por GBEP. Participaron de la encuesta 48 personas. En relación a la población encuestada que respondió la encuesta, 45% provenía de la academia, 33% de empresas privadas, 17% del gobierno, 12% de empresas estatales, y 5 % de las ONG y organizaciones sociales. Si bien las opciones de respuesta fueron preestablecidas, se logró obtener un caudal de información muy importante de forma sistematizada. Para cada indicador el entrevistado podía hacer otros aportes. Los entrevistados y los encuestados podían sugerir otros nombres a incluirse como informantes claves (metodología bola de nieve).

Finalmente se utilizó la modalidad taller en dos oportunidades. El primer taller se desarrolló con el equipo de proyecto, tuvo como objetivo la discusión interna de los indicadores GBEP, un cuestionamiento primario de su pertinencia, la revisión bibliográfica y la definición de la estrategia de selección. El segundo taller del cual participaron 17 invitados, cumplió con los siguientes cometidos: validación de la encuesta previa, reanalizar la pertinencia de los indicadores, obtener el aporte directo de los actores para las siguientes etapas del estudio en lo referente a la metodología de medición y evaluación de los indicadores y generar una instancia de difusión del tema de las energías renovables y sustentables y su seguimiento. Para este taller se hizo una convocatoria teniendo en consideración contar con el aporte de los sectores más variados de las tres cadenas productivas elegidas y se procuró obtener un foro de discusión participativo.

El estudio que aquí se presenta está basado en tres cadenas que ya están en funcionamiento en Uruguay, las cuales tienen como principal insumo los residuos de biomasa forestal, la producción de biodiesel y el etanol a partir de biomasa (cultivo de caña de azúcar y cultivos oleaginosos y cerealeros como soja y sorgo respectivamente). La superficie total forestada en el Uruguay al 2012 según Dirección General Forestal (DGF), es de 990.000 ha para todo el país. La especie con mayor presencia es el género Eucalyptus que es el 73% del total plantado, siguiéndole el Pinus con un 26%. Los residuos de biomasa forestal componen el potencial más importante de recursos bioenergéticos directamente disponibles, no obstante no está resuelto su uso. Las materias primas utilizadas principalmente para la producción de biodiesel son los aceites vegetales, recién extraídos o reciclados, y el sebo vacuno. Las materias primas para la producción de etanol son caña de azúcar, sorgo, maíz, sorgo dulce y trigo, y eventualmente otros granos que permitan la fermentación alcohólica.

## Resultados y discusiones

En general los entrevistados coinciden en que estos indicadores son pertinentes para el Uruguay (Tabla 1). Sin embargo, algunos indicadores no se consideraron pertinentes en la manera que estaban formulados (indicadores 9, 10, 12, 13, 14, 16 y 24). En la categoría de indicadores sociales se identificaron el mayor número de indicadores para reformular.

**TABLA 1.** Pertinencia de los indicadores GBEP de acuerdo a la encuesta (% de encuestados que indicaron estar de acuerdo con que el indicador sugerido es pertinente para el contexto de Uruguay).

<b>Indicadores ambientales</b>	<b>%</b>	<b>Indicadores Sociales</b>	<b>%</b>	<b>Indicadores económicos</b>	<b>%</b>
1 Emisiones de GEI en todo el ciclo de vida	93	9 Asignación y tenencia de la tierra	54	17 Productividad	98
2 Calidad del suelo	79	10 Precio y oferta de canasta de alimentos		18 Balance neto de energía	98
3 Niveles de cosecha de recursos madereros	76	11 Cambio en ingresos	73	19 Valor agregado bruto	85
4 Emisiones de contaminantes del aire no GEI	81	12 Empleos en el sector de la bioenergía	93	20 Cambio en consumo de combustib. fósiles	92
5 Uso y eficiencia del agua	81	13 Cambio en tiempo no pagado por mujeres y niños en recolección		21 Formación y recalificación de los trabajadores	65
6 Calidad del agua	84	14 Bioenergía usada para ampliar acceso a servicios modernos		22 Diversidad energética	90
7 Diversidad biológica en el paraje natural	81	15 Cambio en la mortalidad y tasas de enfermedad por humo	71	23 Infraestructura y logística para la distribución	68
8 Uso de la tierra y cambio de uso de la tierra	88	16 Incidencia de lesiones, enfermedad y muertes laborales		24 Capacidad y flexibilidad del uso de la bioenergía	47

Desde una perspectiva agroecológica, los indicadores de la categoría ambiental permiten evaluar las principales variables biofísicas vinculadas a la sustentabilidad. Una carencia identificada es en el indicador de biodiversidad, no se incluye la biodiversidad manejada en el agroecosistema, la cual debería incluirse también (indicador 7). En los indicadores sociales, deberían incluirse aspectos estructurales de tenencia de la tierra (% de arrendatarios, tipo de productores: familiares o empresariales, escala de la producción), los cuales no están considerados (indicador 9). Asimismo, el impacto en la soberanía alimentaria debería incluirse no a través del precio en los alimentos, sino en función de la disponibilidad y accesibilidad de los mismos (indicador 10). En la propuesta general no están definidos umbrales para los indicadores. Sería muy importante acordar umbrales mínimos necesarios para determinar los niveles de sustentabilidad de diferentes sistemas de producción de bioenergía.



## Conclusiones

Desde una perspectiva agroecológica, a partir del análisis realizado, los indicadores de sustentabilidad de GBEP seleccionados pueden ser utilizados para evaluar la sustentabilidad de cadenas de producción de bionergía en Uruguay, en la medida que se incorporen las reformulaciones planteadas.

## Agradecimientos

Este trabajo contó con la financiación de FAO, MIEM (Uruguay), Inter American Institute for Global Change, y Facultad de Agronomía (UDELAR).

## Referencias bibliográficas

- Altieri, M (2009). Los impactos ecológicos de los sistemas de producción de biocombustibles a base de monocultivos a gran escala en América. *Agroecología* 4: 59-67. Disponible en: <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117191>
- Altieri, M. y Bravo, E. (2010). La tragedia social y ecológica de la producción de agrocombustibles en el continente Americano. Disponible en: <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/BIOCOMBUSTIBLES-Altieri-Bravo.pdf>
- Efroymsen, R. A., Dale, V. H., Kline, K. L., McBride, A. C., Bielicki, J. M., Smith, R.L., Parish, E. S., Schwizer, P. E., Shaw, D. E. (2012). Environmental Indicators of Biofuel Sustainability: What About Context? *Environmental Management* DOI 10.1007/s00267-012-9907-5 Disponible en: [http://web.ornl.gov/sci/ees/cbes/Publications/Efroymsonetetal2012biofuelindicatorcontextEMfinal10%201007\\_s00267-012-9907-5.pdf](http://web.ornl.gov/sci/ees/cbes/Publications/Efroymsonetetal2012biofuelindicatorcontextEMfinal10%201007_s00267-012-9907-5.pdf)
- FAO (2012). A Compilation of Tools and Methodologies to Assess the Sustainability of Modern Bioenergy. ISBN 978-92-5-107150-2. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/015/i2598e/i2598e.pdf>
- Hecht AD, D Shaw, R Bruins, V Dale, K Kline, A Chen (2009). Good policy follows good science: using criteria and indicators for assessing sustainable biofuel production. *Ecotoxicology* 18: 1-4. Disponible en: [http://web.ornl.gov/sci/ees/cbes/Publications/Hecht,%20Shaw,%20Bruins,%20Dale%20et%20al\\_2009\\_Good%20policy%20follows%20good%20science\\_.pdf](http://web.ornl.gov/sci/ees/cbes/Publications/Hecht,%20Shaw,%20Bruins,%20Dale%20et%20al_2009_Good%20policy%20follows%20good%20science_.pdf)
- Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) (2013). Política Energética 2005-2030. Disponible en: <http://www.dne.gub.uy/>
- REN21 (2014) Renewables 2014. Global Status Report. (Paris: REN21 Secretariat). ISBN 978-3-9815934-2-6. Disponible en: [http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014\\_KeyFindings\\_low%20res.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf)
- van Dam, J., Junginger, M., Faaij, A., Jurgens, I., Best, G., Fritsche, U., (2008) Overview of recent developments in sustainable biomass certification. *Biomass Bioenergy* 32, 749–780. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953408000147>