



Food and Agriculture Organization
of the United Nations

Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura

RESUMEN

EXECUTIVE
SUMMARY

SOSTENIBILIDAD DE LA BIOMASA FORESTAL PARA ENERGÍA, Y DEL ETANOL DE MAÍZ Y CAÑA DE AZÚCAR EN PARAGUAY

SUSTAINABILITY OF FOREST BIOMASS FOR ENERGY AND OF ETHANOL FROM MAIZE AND SUGARCANE IN PARAGUAY

Resultados y recomendaciones de la implementación de los
indicadores de la Asociación Global para la Bioenergía

*Results and recommendations from the implementation of the Global
Bioenergy Partnership indicators*

The designations employed and the presentation of material in this information product do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) concerning the legal or development status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. The mention of specific companies or products of manufacturers, whether or not these have been patented, does not imply that these have been endorsed or recommended by FAO in preference to others of a similar nature that are not mentioned.

The views expressed in this information product are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views or policies of FAO.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o ni del Ministerio de Salud y Protección Social, juicio alguno sobre la condición jurídica o el nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO ni el Ministerio los aprueben o recomienden de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente los puntos de vista ni las políticas de la FAO o del Ministerio.

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

© FAO, 2018

FAO encourages the use, reproduction and dissemination of material in this information product. Except where otherwise indicated, material may be copied, downloaded and printed for private study, research and teaching purposes, or for use in non-commercial products or services, provided that appropriate acknowledgement of FAO as the source and copyright holder is given and that FAO's endorsement of users' views, products or services is not implied in any way.

All requests for translation and adaptation rights, and for resale and other commercial use rights should be made via www.fao.org/contact-us/licence-request or addressed to copyright@fao.org.

FAO information products are available on the FAO website (www.fao.org/publications) and can be purchased through publications-sales@fao.org.

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, descargar e imprimir el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre

que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO aprueba los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a www.fao.org/contact-us/licence-request o a copyright@fao.org.

Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a publications-sales@fao.org

R E S U M E N

**EXECUTIVE
SUMMARY**

SOSTENIBILIDAD DE LA BIOMASA FORESTAL PARA ENERGÍA, Y DEL ETANOL DE MAÍZ Y CAÑA DE AZÚCAR EN PARAGUAY

SUSTAINABILITY OF FOREST BIOMASS FOR ENERGY AND OF ETHANOL FROM MAIZE AND SUGARCANE IN PARAGUAY

**Resultados y recomendaciones de la implementación de los
indicadores de la Asociación Global Para la Bioenergía**

*Results and recommendations from the implementation of the Global
Bioenergy Partnership indicators*

Editado por/Edited by Tiziana Pirelli, Andrea Rossi (FAO)

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA
ROMA, 2018**

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
ROME, 2018

PRÓLOGO

La Asociación Global para la Bioenergía (GBEP, por sus siglas en inglés) ha producido un conjunto de veinte y cuatro indicadores para la evaluación y monitoreo de la sostenibilidad de la bioenergía a nivel nacional. Los indicadores de la GBEP pretenden informar a las autoridades sobre los aspectos ambientales, sociales y económicos de la sostenibilidad del sector de bioenergía en el país y guiarlos hacia políticas que fomenten el desarrollo sostenible. Los indicadores, acordados por socios de la GBEP y observadores a finales de 2011, fueron probados en forma piloto en diversos contextos nacionales con el fin de evaluar y mejorar su utilidad como herramienta para el desarrollo sostenible y fortalecer la capacidad de los países para medir la sostenibilidad de la bioenergía.

La FAO, que es uno de los miembros fundadores de la GBEP, implementó los indicadores en Paraguay y Viet Nam, con el generoso apoyo de la Iniciativa Climática Internacional (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania.

El objetivo general del proyecto fue fortalecer la capacidad de Paraguay y Viet Nam para monitorear los impactos ambientales, sociales y económicos del sector de bioenergía, a través de la implementación de los indicadores de sostenibilidad para la bioenergía de la GBEP y el apoyo técnico relacionado. Además, el proyecto tuvo como objetivo informar y apoyar el diseño de políticas efectivas de bioenergía sostenible como parte de estrategias de desarrollo bajo en carbono.

Este informe presenta los resultados de la implementación de los indicadores de la GBEP en Paraguay, donde el proyecto fue ejecutado bajo la dirección del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). La aplicación de los indicadores de sostenibilidad de la GBEP a los dos procesos bioenergéticos prioritarios identificados en Paraguay (biomasa forestal para energía, en niveles de uso doméstico e industrial, y etanol de maíz y caña de azúcar) fue confiada a un equipo de expertos de tres importantes centros nacionales de excelencia: la Asociación de Docentes Investigadores de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA (ADIFCA), que tomó la iniciativa de los indicadores ambientales; el Centro de Estudios Ambientales y Sociales (CEAMSO), que tenía la responsabilidad principal sobre los indicadores sociales; y la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (UCA), que lideró la medición de los indicadores económicos.

El proyecto proporcionó a Paraguay una comprensión de cómo establecer los medios de un monitoreo periódico a largo plazo del sector de bioenergía nacional basado en los indicadores de la GBEP. Dicho monitoreo periódico mejoraría el conocimiento y la comprensión de este sector y, en términos más generales, la forma en que podría evaluarse la contribución de los sectores agrícola y energético al desarrollo sostenible nacional.

La implementación de los indicadores de la GBEP en Paraguay proporcionó, además, una serie de lecciones aprendidas sobre cómo aplicarlas como una herramienta para el desarrollo sostenible y cómo mejorar su practicidad.



Maria Michela Morese
Oficial de Recursos Naturales
Coordinadora del Proyecto

FOREWORD

The Global Bioenergy Partnership (GBEP) has produced a set of twenty-four indicators for the assessment and monitoring of bioenergy sustainability at the national level. The GBEP indicators are intended to inform policymakers about the environmental, social and economic sustainability aspects of the bioenergy sector in their country and guide them towards policies that foster sustainable development. The indicators, which were agreed upon by GBEP Partners and Observers at the end of 2011, were pilot tested in a diverse range of national contexts in order to assess and enhance their practicality as a tool for sustainable development and to strengthen the capacity of countries to measure bioenergy sustainability.

FAO, which is among the founding members of the Global Bioenergy Partnership, implemented the indicators in Paraguay and Viet Nam, with generous support from the International Climate Initiative (IKI) of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety of Germany.

The overall objective of the project was to strengthen the capacity of Paraguay and Viet Nam to monitor the environmental, social and economic impacts of their bioenergy sector, through the implementation of the GBEP Sustainability Indicators for Bioenergy and related technical support. Furthermore, the project aimed to inform and support the design of effective sustainable bioenergy policies as part of low carbon development strategies.

This report presents the results of the implementation of the GBEP indicators in Paraguay, where the project was executed under the leadership of the Ministry of Agriculture and Livestock (MAG). The application of the GBEP Sustainability Indicators for Bioenergy to the two priority bioenergy pathways identified in Paraguay – forest biomass for energy, at both household and industrial levels, and ethanol from maize and sugarcane – was entrusted to a team of experts from three leading national Centers of excellence: The *Asociación de Docentes Investigadores de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA (ADIFCA)*, which took the lead on the environmental indicators; the *Centro de Estudios Ambientales y Sociales (CEAMSO)*, which had the primary responsibility over the social indicators; and the *Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (UCA)*, which led the measurement of the economic indicators.

The project provided Paraguay with an understanding of how to establish the means of a long-term, periodic monitoring of its domestic bioenergy sector based on the GBEP indicators. Such periodic monitoring would enhance the knowledge and understanding of this sector and more generally of the way in which the contribution of the agricultural and energy sectors to national sustainable development could be evaluated.

The implementation of the GBEP indicators in Paraguay also provided a series of lessons learnt about how to apply them as a tool for sustainable development and how to enhance their practicality.



Maria Michela Morese
Natural Resources Officer
Project Coordinator

AGRADECIMIENTOS

Este reporte fue desarrollado en el marco del proyecto “Construyendo capacidad para aumentar la sostenibilidad a través del uso de los indicadores de la GBEP” (GCP/GLO/554/GER), el cual fue financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania (BMUB). El proyecto fue coordinado por María Michela Morese, con Andrea Rossi como Oficial Técnico Líder, Tiziana Pirelli como Consultora Técnica Líder y Guillermo Parra Romero como Coordinador Nacional. Queremos agradecer al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de la República del Paraguay, y en particular al Sr. Justo Vargas (Director de Cooperación Técnica y Relaciones Internacionales del MAG) por el fuerte liderazgo y cooperación en la implementación del proyecto en el país. Deseamos expresar nuestro aprecio a los muchos cuerpos del gobierno, instituciones académicas, partes interesadas y expertos individuales que, como miembros del Grupo de Trabajo Multi Actores que ha sido establecido bajo el proyecto, han proveído realimentación y guía útiles. Aún más, deseamos expresar nuestra gratitud a los equipos de los Centros de Excelencia que cooperaron con FAO en la implementación de los indicadores de sostenibilidad para la bioenergía de la GBEP en Paraguay, que son: la Asociación de Docentes Investigadores de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA (ADIFCA); la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (UCA); y el Centro de Estudios Ambientales y Sociales (CEAMSO). Nuestros agradecimientos van también a Susanne Köppen del Instituto para la Investigación de la Energía y el Ambiente (IFEU por sus siglas en alemán), por el entrenamiento llevado a cabo en Paraguay para la medición de las emisiones de GEI y no GEI de los biocombustibles, con el apoyo de la Agencia Federal Ambiental de Alemania (UBA por sus siglas en alemán); y a los colegas de FAO, René Araujo Enciso y Holger Matthey por el entrenamiento realizado sobre el Modelo Aglink-Cosimo para la medición del Indicador 10 (Precio y oferta de una canasta alimentaria nacional). Estamos, además, agradecidos a los colegas Constance Miller y Giovanna Pesci por su ayuda en la finalización de este documento y a Federica Maffeo por su apoyo administrativo. Finalmente, deseamos expresar nuestra gratitud a la Oficina Regional para América Latina y el Caribe de FAO, la Representación Regional de FAO en Paraguay y especialmente a Rolf Hackbart (Representante Permanente de FAO en Paraguay), Cesar Balbuena Ferreiro y Fátima Galván Espínola, por su apreciado apoyo a este proyecto.

ACKNOWLEDGEMENTS

This report was developed in the framework of the project “Building Capacity for enhancing bioenergy sustainability through the use of GBEP indicators” (GCP/GLO/554/GER), which was funded by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety of Germany (BMUB). The project was coordinated by Maria Michela Morese, with Andrea Rossi as Lead Technical Officer, Tiziana Pirelli as Lead Technical Consultant and Guillermo Parra Romero as In-Country Coordinator. We would like to thank the Ministry of Agriculture and Livestock (MAG) of the Republic of Paraguay and in particular Mr. Justo Vargas (Director of Technical Cooperation and International Relations at MAG) for the strong leadership and cooperation in the implementation of the project in the country. We would also like to express our appreciation to the many government bodies, academic institutions, stakeholders and individual experts that, as members of the Multi-Stakeholder Working Group that was established under the project, provided useful feedback and guidance. Furthermore, we would like to express our gratitude to the teams from the Centres of excellence that cooperated with FAO in the implementation of the GBEP Sustainability Indicators for Bioenergy in Paraguay, which were the Asociación de Docentes Investigadores de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA (ADIFCA); the Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (UCA); and the Centro de Estudios Ambientales y Sociales (CEAMSO). Our thanks go also to Susanne Köppen from the Institute for Energy and Environmental Research (IFEU), for the training she carried out in Paraguay on the assessment of GHG and non-GHG emissions from biofuels, with support from the Federal Environment Agency (UBA) of Germany; and to the FAO colleagues Sergio René Araujo Enciso and Holger Matthey for the training delivered on the Aglink-Cosimo Model for the measurement of indicator 10 (Price and supply of a national food basket). We are also thankful to the colleagues Constance Miller and Giovanna Pesci for their help in the finalization of this document and to Federica Maffeo for her administrative support. Finally, we would like to express our gratitude to the FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean, the FAO Representation in Paraguay and especially Rolf Hackbart (FAO Representative), Cesar Balbuena Ferreiro and Fatima Galvan Espinola, for their appreciated support on this project.

1. RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto que la FAO implementó en cooperación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) contribuyó a mejorar

la capacidad del país para evaluar la sostenibilidad de la bioenergía a través de los indicadores de la GBEP (véase la Tabla debajo).

INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA LA BIOENERGÍA DE LA GBEP

PILARES		
MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICO
INDICADORES		
1. EMISIONES DE GEI EN TODO EL CICLO DE VIDA	ASIGNACIÓN Y TENENCIA DE LA TIERRA PARA NUEVA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA	17. PRODUCTIVIDAD
2. CALIDAD DEL SUELO	10. PRECIO Y OFERTA DE UNA CANASTA ALIMENTARIA NACIONAL	18. BALANCE NETO DE ENERGÍA
3. NIVELES DE COSECHA DE RECURSOS MADEREROS	11. CAMBIO EN INGRESOS	19. VALOR AGREGADO BRUTO
4. EMISIONES DE CONTAMINANTES DEL AIRE QUE NO SON GEI, INCLUYENDO SUSTANCIAS TÓXICAS DEL AIRE	12. EMPLEOS EN EL SECTOR DE LA BIOENERGÍA	20. CAMBIO EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES Y EN EL USO TRADICIONAL DE LA BIOMASA
5. USO Y EFICIENCIA DEL AGUA	13. CAMBIO EN EL TIEMPO NO PAGADO INVERTIDO POR MUJERES Y NIÑOS EN LA RECOLECCIÓN DE BIOMASA	21. FORMACIÓN Y REQUALIFICACIÓN DE LOS TRABAJADORES
6. CALIDAD DEL AGUA	14. BIOENERGÍA USADA PARA AMPLIAR EL ACCESO A SERVICIOS MODERNOS DE ENERGÍA	22. DIVERSIDAD ENERGÉTICA
7. DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL PARAJE NATURAL	15. CAMBIO EN LA MORTALIDAD Y TASAS DE ENFERMEDADES ATRIBUIBLES A HUMOS EN ESPACIOS CERRADOS	23. INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE BIOENERGÍA
8. USO DE LA TIERRA Y CAMBIO DE USO DE LA TIERRA CON LA PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA PARA BIOENERGÍA	16. INCIDENCIA DE LESIONES, ENFERMEDADES Y MUERTES LABORALES	24. CAPACIDAD Y FLEXIBILIDAD DEL USO DE LA BIOENERGÍA

Fuente: FAO, 2011. *The Global Bioenergy Partnership Sustainability Indicators for Bioenergy, First Edition. Versión en Español.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma

En particular, el proyecto aportó evidencias útiles para fundamentar la toma de decisiones, dentro del contexto más amplio del desarrollo bajo en carbono, en relación con los procesos bioenergéticos prioritarios en Paraguay, es decir, biomasa forestal para energía y etanol de caña de azúcar y maíz.

En la implementación del proyecto, la FAO trabajó en estrecha cooperación con los centros nacionales de excelencia relevantes, proporcionándoles orientación técnica y apoyo. Con el fin de fortalecer la capacidad del

país para monitorear la sostenibilidad de la bioenergía, se organizaron entrenamientos para expertos clave de dichos centros y de instituciones nacionales pertinentes, sobre metodologías seleccionadas para evaluar los impactos de la bioenergía. Estas metodologías son relevantes –y podrían aplicarse– para los sectores de la agricultura y la energía en general, pudiendo contribuir así a fundamentar el diseño e implementación de políticas para promover el desarrollo bajo en carbono en estos sectores de forma

1. PROJECT OVERVIEW

The project that FAO implemented in cooperation with the Ministry of Agriculture and Livestock (MAG) contributed to enhance

the capacity of the country to assess bioenergy sustainability via the GBEP indicators (see Table below).

GBEP SUSTAINABILITY INDICATORS FOR BIOENERGY

PILLARS		
ENVIRONMENTAL	SOCIAL	ECONOMIC
INDICATORS		
1. LIFECYCLE GHG EMISSIONS	9. ALLOCATION AND TENURE OF LAND FOR NEW BIOENERGY PRODUCTION	17. PRODUCTIVITY
2. SOIL QUALITY	10. PRICE AND SUPPLY OF A NATIONAL FOOD BASKET	18. NET ENERGY BALANCE
3. HARVEST LEVELS OF WOOD RESOURCES	11. CHANGE IN INCOME	19. GROSS VALUE ADDED
4. EMISSIONS OF NON-GHG AIR POLLUTANTS, INCLUDING AIR TOXICS	12. JOBS IN THE BIOENERGY SECTOR	20. CHANGE IN THE CONSUMPTION OF FOSSIL FUELS AND TRADITIONAL USE OF BIOMASS
5. WATER USE AND EFFICIENCY	13. CHANGE IN UNPAID TIME SPENT BY WOMEN AND CHILDREN COLLECTING BIOMASS	21. TRAINING AND RE-QUALIFICATION OF THE WORKFORCE
6. WATER QUALITY	14. BIOENERGY USED TO EXPAND ACCESS TO MODERN ENERGY SERVICES	22. ENERGY DIVERSITY
7. BIOLOGICAL DIVERSITY IN THE LANDSCAPE	15. CHANGE IN MORTALITY AND BURDEN OF DISEASE ATTRIBUTABLE TO INDOOR SMOKE	23. INFRASTRUCTURE AND LOGISTICS FOR DISTRIBUTION OF BIOENERGY
8. LAND USE AND LAND USE CHANGE RELATED TO BIOENERGY FEEDSTOCK PRODUCTION	16. INCIDENCE OF OCCUPATIONAL INJURY, ILLNESS AND FATALITIES	24. CAPACITY AND FLEXIBILITY OF USE OF BIOENERGY

Source: FAO, 2011. *The Global Bioenergy Partnership Sustainability Indicators for Bioenergy, First Edition*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome

In particular, the project provided useful evidence to inform decision-making, within the broader context of low-carbon development, in relation to key bioenergy pathways in Paraguay, i.e. forest biomass for energy and ethanol from maize and sugarcane.

In the implementation of the project, FAO worked in close cooperation with relevant national Centers of excellence, providing technical guidance and back-stopping to them. In order to strengthen the capacity of the country to monitor bioenergy

sustainability, trainings were organized, for key experts from the aforementioned Centers and from relevant national institutions, on selected methodologies to assess the impacts of bioenergy. These methodologies are relevant for – and could be applied to – the agricultural and energy sectors in general and thus could inform the development and implementation of policies to promote low-carbon development in these broader sectors beside bioenergy specifically.

The project also contributed to set the basis for the constitution of a national

más amplia, además específicamente de la bioenergía.

El proyecto contribuyó también a sentar las bases para la creación de una plataforma nacional para el monitoreo a largo plazo de la sostenibilidad de la bioenergía. En particular, a través del Grupo de Trabajo Multi Actores (MSWG, por sus siglas en inglés) que se estableció en el país, el proyecto promovió la coordinación interministerial y fomentó un diálogo constructivo entre los responsables de la formulación de políticas, el sector privado y las instituciones académicas. Además, aumentó la concienciación de cada una de estas partes interesadas sobre los principales asuntos de sostenibilidad asociados con los procesos bioenergéticos seleccionados y sobre la importancia de monitorear los impactos de la producción y el uso de bioenergía con el paso del tiempo.

Igualmente, el proyecto promovió el intercambio de información, experiencias y

buenas prácticas entre las partes interesadas nacionales antes mencionadas y también a nivel regional. Con respecto a este último, se organizó un taller regional en Paraguay, que dio ocasión a fructíferos debates entre los responsables de la formulación de políticas de 12 países de América Latina y el Caribe, y allanó el camino para posibles oportunidades de cooperación en el futuro.

Finalmente, la implementación de los indicadores de sostenibilidad para la bioenergía de la GBEP en Paraguay brindó lecciones útiles sobre cómo aplicar los indicadores como herramienta para el desarrollo sostenible y cómo mejorar la practicidad de esta herramienta. Estas lecciones se reflejan en la Guía de Implementación de los Indicadores de Sostenibilidad para la Bioenergía de la GBEP según el Grupo de Trabajo sobre Sostenibilidad.

2. SOSTENIBILIDAD DE LA BIOMASA FORESTAL PARA ENERGÍA Y ETANOL DE MAÍZ Y CAÑA DE AZÚCAR EN PARAGUAY: RESULTADOS CLAVES Y RECOMENDACIONES

En consulta con el MSWG, se identificaron dos procesos bioenergéticos prioritarios en Paraguay. Fueron elegidas en función de su difusión, su relevancia en términos de toma de decisiones y la necesidad de más evidencias y análisis con respecto a su sostenibilidad y competitividad. Los siguientes procesos bioenergéticos y los asuntos de sostenibilidad relacionados representaron el enfoque principal del proyecto:

- ▶ Biomasa forestal para energía; y
- ▶ Etanol de caña de azúcar y maíz.

Los principales resultados que surgen de la implementación de los indicadores de la GBEP para estas dos cadenas de valor y las recomendaciones relacionadas se discuten a continuación.

2.1 Biomasa forestal para energía

La energía procedente de la biomasa forestal es una de las más relevantes en Paraguay, teniendo una elevada participación en el Balance Energético Nacional. De hecho, la biomasa sólida y los biocombustibles representan el 43% del consumo total de

platform for the long-term monitoring of bioenergy sustainability. In particular, through the Multi-Stakeholder Working Group that was established in the country, the project promoted inter-ministerial coordination and fostered a constructive dialogue among policy-makers, private sector and academia. In addition, it raised the awareness of each of these stakeholders about the main sustainability issues associated with the selected bioenergy pathways and about the importance of monitoring the impacts of bioenergy production and use over time.

Furthermore, the project promoted the exchange of information, experiences and good practices among the aforementioned

national stakeholders and at the regional level as well. With regard to the latter, a regional workshop was organized in Paraguay, leading to fruitful discussions between policy-makers from 12 countries in Latin America and the Caribbean, and paving the way for possible future cooperation opportunities.

Finally, the implementation of the GBEP Sustainability Indicators for Bioenergy in Paraguay provided useful lessons about how to apply the indicators as a tool for sustainable development and how to enhance the practicality of the tool. These lessons are reflected in the Implementation Guide of the GBEP Sustainability Indicators for Bioenergy under the Task Force on Sustainability.

2. SUSTAINABILITY OF FOREST BIOMASS FOR ENERGY AND ETHANOL FROM SUGARCANE AND MAIZE IN PARAGUAY: KEY RESULTS AND RECOMMENDATIONS

In consultation with the Multi-Stakeholder Working Group, two priority bioenergy pathways were identified in Paraguay. They were chosen based on their spread, their relevance in terms of decision-making, and the need for further evidence and analysis regarding their sustainability and competitiveness. The following pathways and the related sustainability issues represented the main focus of the project:

- ▶ Forest biomass for energy; and
- ▶ Ethanol from sugarcane and maize.

The main results emerging from the implementation of the GBEP indicators for these two value chains and the related recommendations are discussed below.

2.1 Forest biomass for energy

Energy from forest biomass is one of the most important energy forms in Paraguay, with a high contribution to the National Energy Balance. As matter of fact, solid biomass and biofuels constitute 43 percent of the total energy consumption. In the country, woodfuel is used at household level for heating and cooking, and at industrial level for the production of thermal energy and steam (Indicator 14).

Although Paraguay has one of the highest electrification rates in Latin America, with 100 percent of urban households and 98 percent of rural households with access to electricity, around 50 percent of rural households were still relying on traditional

energía. En el país, la leña se utiliza a nivel de los hogares para hacer fuego en chimeneas o cocinas, y a nivel industrial para la producción de energía térmica y de vapor (Indicador 14).

A pesar del hecho de que Paraguay tiene una de las tasas de electrificación más altas en América Latina, con el 100% de los hogares urbanos y 98% de los hogares rurales con acceso a la electricidad, cerca del 50% de los hogares rural dependían todavía de la biomasa tradicional para cocinar y calefacción en 2015, incluso si este porcentaje ha descendido rápidamente en los últimos años (en 2008 era del 73,6%). El uso de la leña se da principalmente a través del fuego abierto, con consecuencias negativas sobre la salud debido a la exposición negativa a la contaminación del aire en el interior de las viviendas (Indicador 15). Debido a la pérdida de los bosques, la leña comienza a escasear, en especial en la parte este del país, y la población debe comprarla o invertir mucho tiempo en obtenerla (Indicador 13). A nivel industrial, las agroindustrias, las industrias madereras, alcoholeras y azucareras, la industria de acero y las aceiteras son los mayores consumidores de biomasa para energía en forma de leña, chips y carbón vegetal (Indicadores 3 y 14). En particular, dentro del sector agroindustrial, se estima que se requieren cada año más de 500 000 toneladas de leña para secar soja y se necesitan cantidades similares para el trigo, el maíz y otros granos.

En conjunto, según los resultados del Indicador 3, la demanda de biomasa sólida para la producción de energía a nivel doméstico e industrial es de entre 8 515 000 y 12 147 000 t/ año, y la oferta de biomasa sostenible para energía (incluyendo biomasa de plantaciones forestales y la recolección sustentable de bosques nativos manejados) es de entre 927 560 y 1 162 365 t/año. Por tanto, la oferta de madera de producción sostenible no es suficiente para cubrir la demanda actual de madera para la producción de energía a nivel doméstico e industrial, con un balance negativo de entre 7,5 y 11 millones de t/año aproximadamente. Existe una presión añadida de la demanda de carbón vegetal para el mercado de exportación, sobre todo hacia

Brasil, a donde la mayor parte del carbón se exporta ilegalmente a través de camiones que cruzan las fronteras.

La recogida de leña y la producción de carbón vegetal, al igual que la expansión de las áreas agrícolas y pasturas, son los principales motores de la deforestación y degradación de los bosques en Paraguay. Hasta la década de 1990, el 52% del área total de la tierra de Paraguay eran bosques. En los últimos 25 años el país ha padecido una deforestación a gran escala, que ha causado la pérdida de 5,8 millones de hectáreas de tierra boscosa, a una tasa de más de 203 000 hectáreas por año. Entre 2002 y 2012, Paraguay fue el segundo país en el mundo con el mayor porcentaje de bosques perdidos (9,6%).

En los últimos años, se han adoptado diversas iniciativas legislativas en Paraguay con el objetivo de proteger los bosques nativos, promover el establecimiento de plantaciones forestales y mejorar la trazabilidad y sostenibilidad de la cadena de suministro de biomasa forestal. Como se describe en el Capítulo 2, la Ley 524/04 (mejor conocida con el nombre de “Deforestación Cero”) fue promulgada para prohibir el procesamiento y conversión de áreas con cobertura boscosa en la Región Oriental. Desde entonces, las tasas de deforestación en el Bosque Atlántico del Alto Paraná han caído drásticamente, en un 90% comparadas con el 2002. En el 2012 se ha elaborado el Plan Nacional de Reforestación, que contempla establecer 450 000 ha de plantaciones forestales, entre 2013 y 2027. Además, a través del Decreto Presidencial 4056/2015 del Viceministerio de Minas y Energía, en coordinación con el Instituto Forestal Nacional, la Secretaría del Ambiente y el Ministerio de Industria y Comercio se autoriza a establecer regímenes de certificación, control y promoción de uso de bioenergías que garanticen la sostenibilidad de estos recursos energéticos renovables.

Una implementación efectiva de las medidas antes mencionadas puede contribuir a mejorar la sostenibilidad de las cadenas de valor de la biomasa forestal y la dendroenergía en Paraguay. El recién aprobado proyecto Pobreza, Reforestación, Energía y Cambio

biomass for cooking and heating in 2015, even though this share has been rapidly decreasing in recent years (in 2008, it was 73.6 percent). Fuelwood is mainly burnt on an open fire, with negative health effects due to exposure to indoor air pollution (Indicator 15). Due to the loss of forests, wood has become scarce (especially in the eastern part of the country) and the population must buy it or spend large amounts of time collecting it (Indicator 13). At industrial level, the sectors which are the greatest consumers of solid biomass, in the form of fuelwood, wood chips and charcoal, are agro-industry, wood industry, alcohol and sugar refineries, steel industry, and oil refineries (Indicators 3 and 14). In particular, within the agro-industrial sector, it is estimated that every year more than 500 000 tonnes of woodfuel are required to dry soybean, and similar quantities are required for other grains, such as wheat and maize.

According to the results of Indicator 3, the total annual demand for solid biomass for energy at both household and industrial levels is from 8 515 000 to 12 147 000 tonnes, whilst the annual volume of sustainable biomass supply for energy (including biomass from forest plantations and from the sustainable harvest of managed native forests) is from 927 560 to 1 162 365 tonnes. Therefore, the supply of woodfuel from sustainable production is not sufficient to cover its current demand at the household and industrial levels, showing a negative balance of approximately 7.5–11 million tonnes. Additional pressures come from the demand for charcoal for the export market and mainly Brazil, where most charcoal is illegally exported by trucks crossing the borders.

The collection of fuelwood and the production of charcoal, as well as the expansion of agricultural land and pastures, are the main drivers of deforestation and forest degradation in Paraguay. Until the 1990s, 52 percent of the total land area of Paraguay was forests. In the last 25 years, the country has been afflicted by enormous deforestation, which has caused the loss of 5.8 million hectares of forest land, at a

rate of more than 203 000 hectares per year. Between 2002 and 2012, Paraguay was the country with the second highest percentage of forest loss in the world (9.6 percent).

In recent years, various legislative initiatives have been adopted in Paraguay with the aim to protect native forests, promote the establishment of forest plantations and improve the traceability and sustainability of the forest biomass supply chain. As described in Chapter 2, Law 524/04 (better known by the name “Zero Deforestation”) was enacted to prohibit the processing and conversion of forest areas in the Eastern Region (*Región Oriental*). Since then, the rate of deforestation in the Atlantic Forest of Alto Paraná has fallen dramatically, by 90 percent compared with 2002. In 2012, the National Reforestation Plan (*Plan Nacional de Reforestación*) was drawn up, which foresees the planting of 450 000 ha of forest plantations from 2013 to 2027. Furthermore, through the Presidential Decree 4056/2015, the Vice Ministry of Mines and Energy (VMME), in coordination with the National Forest Institute, the Ministry of Environment and the Ministry of Industry and Commerce, is authorized to establish certification schemes, and regimes of control and promotion of the use of bioenergy that guarantee the sustainability of these renewable energy resources.

An effective implementation of the aforementioned measures can contribute to improve the sustainability of the forest biomass and wood energy value chains in Paraguay. The *Pobreza, Reforestación, Energía y Cambio Climático (PROEZA)* project, recently approved by the Green Climate Fund (GCF), can play an important role as well in this regard (see Section 3). However, additional efforts would be necessary in order to further improve the sustainability of the sector and fully exploit its rural development and poverty reduction potential. In particular, the following measures are recommended in the report:

- ▶ Incentivise the sustainable management of productive native forests, for example, through the adoption of policies and

Climático (PROEZA) puede también jugar un papel importante en este sentido (véase la Sección 3). Sin embargo, sería necesario realizar esfuerzos adicionales para seguir mejorando la sostenibilidad del sector y explotar plenamente su potencial para el desarrollo rural y la reducción de la pobreza.

En particular, en el informe se recomiendan las siguientes medidas:

- ▶ Incentivar el manejo sostenible de los bosques nativos productivos, por ejemplo, a través de la adopción de políticas e incentivos apropiados para prácticas de manejos de bosques sostenibles.
- ▶ Maximizar el control de la deforestación y del comercio ilegal de productos y subproductos y sancionarlo.
- ▶ Garantizar la trazabilidad de productos y subproductos de la biomasa.
- ▶ En línea con el Plan Nacional de Eficiencia Energética, promover:
 - A nivel doméstico, la introducción de cocinas de biomasa mejoradas, con efectos ambientales y socioeconómicos positivos, en especial en términos de salud; y
 - a nivel industrial, el uso de chips y pellets (en lugar de leña y carbón vegetal) y la adopción de tecnologías de combustión más eficientes, con efectos positivos en términos de sostenibilidad ambiental (por ejemplo menores emisiones de GEI) y también de competitividad.
- ▶ Acelerar la aplicación del Plan Nacional de Reforestación, utilizando igualmente especies nativas, además de las especies exóticas –principalmente Eucalipto– que actualmente predominan en las plantaciones forestales.

Además, para un control eficaz de la sostenibilidad de la biomasa forestal para energía en el futuro, se han elaborado las siguientes recomendaciones:

- ▶ A nivel de país se requiere realizar el monitoreo sistemático de los datos de los recursos madereros recolectados, incluyendo a los dendrocombustibles y los residuos forestales recolectados anualmente; y se debe continuar con las estimaciones del crecimiento neto medio anual de los bosques nativos y plantaciones.
- ▶ Deben mejorarse los registros de datos de plantaciones, la finalidad y el destino final de los productos y subproductos, así como el censo de las pequeñas y grandes industrias productoras y consumidoras de biomasa maderera.
- ▶ Los datos del sector forestal deben de ser sistematizados, actualizados y publicados a través del trabajo conjunto entre los sectores productivos, de investigación y normativos.

2.2 Etanol de maíz y caña de azúcar

La mezcla de etanol anhidro en las gasolinas se inició en Paraguay en 1999. Sin embargo, el aumento significativo y rápido de la producción y consumo de etanol a nivel nacional se inició solo tras la adopción de la Ley 2748/05 de “Fomento de los Biocombustibles”. De hecho, la producción de etanol pasó de menos de 60 millones de litros en 2006 a casi 280 millones de litros en 2016, cuando este biocombustible representaba ya cerca del 28% del consumo total de gasolina en Paraguay, reduciendo su dependencia de las importaciones de combustibles fósiles.¹ En el país se utiliza principalmente etanol anhidro en las mezclas (hasta el 25%) con gasolina, y también E85 (85% de etanol anhidro) y etanol hidratado en uso directo como combustible en los vehículos *Flex Fuel*. Se espera que el crecimiento del mercado doméstico del etanol continúe gracias a la Ley 5444/15, promulgada en julio 2015, que busca promover aún más el consumo de etanol, impulsar la importación de vehículos *Flex Fuel*, y obligar que al menos el 30% de los vehículos del Estado sean *Flex Fuel*.

¹ Además de reducir la importación de gasolinas y el consecuente ahorro de divisas, el uso de etanol anhidro en las gasolinas como mezcla permite técnicamente que las gasolinas comercializadas como RON 85, RON 90 y RON 95 alcancen estos octanajes, permitiendo el uso de una nafta de bajo octanaje –como la Nafta Virgen (RON 70 aprox.)– en la formulación de aquellas, siendo la Nafta Virgen de mucho menor coste, lo que hace que el ahorro de divisas sea aún mayor.

appropriate incentives for sustainable forest management practices.

- ▶ Maximise control over, and sanction of, deforestation and of the illegal trade of forest products and by-products.
- ▶ Guarantee the traceability of biomass products and by-products.
- ▶ In line with the National Energy Efficiency Plan (*Plan Nacional de Eficiencia Energética*), promote:
 - at household level, the introduction of improved biomass cookstoves, with positive environmental and socio-economic effects, especially in terms of health; and
 - at industrial level, the use of chips and pellets (instead of fuelwood and charcoal), and the adoption of more efficient combustion technologies, with positive effects in terms of environmental sustainability (e.g. reduced GHG emissions) as well as competitiveness.
- ▶ Accelerate the application of the National Reforestation Plan (*Plan Nacional de Reforestación*), using native species as well as exotic species – mainly Eucalyptus – currently prevailing in forest plantations.

Furthermore, for an effective monitoring of the sustainability of the forest biomass for energy in the future, the following recommendations were identified:

- ▶ At the national level, baseline data and systematic monitoring is required on the amount of harvested wood resources, including woodfuel and forest residues, collected per year; the estimations of the average net annual growth of native forests and plantations should be continued.
- ▶ Improvement is required in plantation data records, data on the purpose and final destination of the products and by-products, as well as in the census

of the small and large enterprises that produce and consume woody biomass.

- ▶ The data of the forest sector should be systematized, updated and published through a joint effort between the private sector, research institutions and regulatory bodies.

2.2 Ethanol from maize and sugarcane

The mixture of anhydrous ethanol in gasoline began in Paraguay in 1999. However, a significant and rapid increase in domestic ethanol production and consumption was recorded only after the adoption of Law 2748/05 of “Promotion of Biofuels” (*“Fomento a los Biocombustibles”*). As a matter of fact, ethanol production grew from less than 60 million litres in 2006 to almost 280 million litres in 2016, when this biofuel accounted for around 28 percent of total gasoline consumption in Paraguay, reducing its dependence on fossil fuel imports.¹ In the country, anhydrous ethanol is mainly used in mixtures (up to 25 percent) with gasoline, and also E85 (85 percent anhydrous ethanol) and hydrous ethanol in direct use as fuel in Flex Fuel vehicles. The growth of the domestic ethanol market is expected to continue due to Law 5444/15, promulgated in July 2015. This law seeks to further promote the consumption of ethanol by boosting the imports of Flex Fuel vehicles, and requiring that at least 30 percent of the State’s vehicles be Flex Fuel.

In Paraguay, there are currently 12 ethanol plants, with a total production capacity of 340 million litres per year. Nine plants have the flexibility to use sugarcane and/or grains as raw material. Meanwhile, three of them, including one owned by Petropar, produce ethanol exclusively from sugarcane.

Law 5444/15 establishes that ethanol must be produced from sugarcane and that once there is no more availability of this feedstock,

¹ Further to reducing the imports of gasoline and the consequent savings in foreign exchange, the use of anhydrous ethanol in the gasoline mix technically allows gasolines marketed as RON 85, RON 90 and RON 95 to reach these octane levels, allowing the use of a low octane naphtha such as Virgin Naphtha (RON 70 approx.) in their formulation, and enabling further savings due to the lower cost of this type of naphtha.

En Paraguay existen actualmente 12 plantas de etanol, con una capacidad total de producción de 340 millones de litros anuales. Nueve plantas ofrecen la flexibilidad de utilizar caña de azúcar y/o granos como materia prima; mientras que tres de ellas –incluyendo una propiedad de PETROPAR– producen etanol exclusivamente a partir de caña de azúcar.

La Ley 5444/15 establece que el etanol debe producirse a partir de caña de azúcar y que una vez que no exista más disponibilidad de ésta, puede elaborarse con otras materias primas.² La realidad es que el uso del maíz como materia prima para la producción de etanol ha ido ganando terreno, en detrimento de la caña de azúcar. En 2016, casi el 56% del etanol en Paraguay se producía a partir de cereales (principalmente maíz), comparado con cerca del 44% en 2014.

Desde la adopción de la Ley de “Fomento a los Biocombustibles”, el área cosechada de caña de azúcar en Paraguay ha aumentado desde 74 000 ha en 2006 a 120 000 ha en 2016. En el mismo periodo, la caña de azúcar ha experimentado además un leve incremento en la productividad por área cultivada. Sin embargo, el rendimiento medio de la caña en Paraguay (56 t/ha en 2016) es uno de los más bajos de la región, por ejemplo menos de la mitad que el de Perú (120 t/ha). Los escasos rendimientos se atribuyen al uso de suelos marginales o degradados y variedades de caña de azúcar de escasa productividad. Los rendimientos son particularmente bajos a pequeña escala (40 t/ha, comparado con 65 t/ha a media y gran escala), debido al reducido nivel de mecanización e insumos.

El maíz usado para la producción de etanol se denomina maíz entre zafra (o maíz zafriña). Se siembra entre los meses de enero y febrero, inmediatamente después de la cosecha de la soja, y se cultiva en fincas de media y gran escala, mientras que el maíz producido en pequeña escala se destina en general al consumo humano. En relación a este cultivo, el área recolectada aumentó de 546 000 ha

en 2010 a 839 000 ha en 2016. En los últimos años, la productividad también creció en forma notable, llegando a 5,37 t/ha en 2016, en línea con otros países de la región.

Los principales hallazgos y recomendaciones relacionados con la sostenibilidad del etanol de caña de azúcar y maíz en Paraguay se resumen a continuación:

- ▶ El ciclo de vida del etanol a partir de maíz zafriña es el que menores emisiones de GEI genera (-53% comparado con la gasolina), seguido por el etanol a base de caña de azúcar de productores de media y gran escala (-40%) y por último el etanol a partir de caña de azúcar de productores en pequeña escala (-23%). Para lograr un mayor ahorro de emisiones de GEI, debe aumentarse la productividad de las materias primas (en especial para la caña de azúcar y en pequeña escala) y deben reducirse –y si es posible evitar– los cambios en el uso de la tierra.
- ▶ En las áreas donde se cultivan y procesan la caña de azúcar y el maíz, los resultados del Indicador 6 muestran niveles de contaminación (especialmente P-fósforo) de los recursos hídricos por encima de los límites establecidos por la Secretaría del Ambiente (SEAM). Se recomienda en estas áreas un monitoreo sistemático de las aguas superficiales y subterráneas.
- ▶ Respecto a la tenencia de la tierra, las fincas de menos de 50 hectáreas, que representan casi el 55% de la superficie cultivada de caña de azúcar, son las que mayormente tienen problemas de titulación. Además, parte de las tierras utilizadas para el cultivo de caña de azúcar y maíz (incluyendo para la producción de etanol) ha experimentado un aumento significativo en su valor de mercado (Indicador 9). Para mejorar la sostenibilidad social de la cadena de valor del etanol, es importante monitorear y abordar estos asuntos.
- ▶ Según los resultados del Indicador 10, la producción de etanol contribuyó a que los precios del maíz –y en especial de la

² Anteriormente, el Decreto ministerial 2998/2015 obligaba que la caña de azúcar fuese la materia prima exclusiva para la producción de etanol anhidro que se utiliza en la mezcla con la gasolina RON 85 o “Económica” (la de coste más bajo). Solo si no hay suficiente suministro de caña de azúcar en las “áreas de influencia” de las plantas de etanol (en un radio de 50 km), el Ministerio de Industria y Comercio autorizará el uso de otras materias primas.

it can be produced from other raw materials.² The reality is that the use of maize as raw material for the production of ethanol has been gaining space, to the detriment of sugarcane. In 2016, almost 56 percent of ethanol in Paraguay was produced from grains (mainly maize), up from around 44 percent in 2014.

Since the adoption of the Law “Promotion of Biofuels”, the harvested area of sugarcane in Paraguay has increased from 74 000 ha in 2006 to 120 000 ha in 2016. In the same period, sugarcane has also had a slight increase in productivity per cultivated area. However, the average sugarcane yield in Paraguay (56 tonnes/ha in 2016) is one of the lowest in the region, e.g. less than half of that of Peru (120 tonnes/ha). Low yields have been attributed to the use of marginal soils, degraded soils and low productivity varieties of sugarcane. Yields are particularly poor at small scale (40 tonnes/ha, compared to 65 tonnes/ha at medium and large scale) due to the low level of mechanization and inputs.

The maize used for ethanol production is called “zafra” (or “zafriña”) maize. It is planted between the months of January and February, immediately after the soybean harvest, and is grown in medium and large scale farms, while the maize produced at small scale is generally addressed to human consumption. For this crop, the harvested area increased from 546 000 ha in 2010 to 839 000 ha in 2016. In recent years, productivity grew significantly as well, reaching 5.37 tonnes/ha in 2016, in line with the other countries in the region.

The main findings and recommendations related to the sustainability of ethanol from sugarcane and maize in Paraguay are summarized below:

- ▶ The life cycle of ethanol from zafra maize has the lowest GHG emissions (-53 percent compared to gasoline), followed by ethanol derived from sugarcane from medium and large scale producers (-40 percent) and

finally ethanol obtained from sugarcane from small-scale producers (-23 percent). In order to achieve higher GHG emission savings, feedstock productivity should be increased (especially for sugarcane and at small scale) and land use change should be reduced and possibly avoided.

- ▶ In the areas where sugarcane and maize are grown and processed, the results of Indicator 6 show levels of contamination (especially of phosphorus) of water resources above the limits established by the Secretariat of the Environment (SEAM). A systematic monitoring of both surface water and groundwater is recommended in these areas.
- ▶ With regard to land tenure, farms with less than 50 hectares, which represent almost 55 percent of the area under sugarcane harvest, are the ones with the greatest problems of titling. Furthermore, some of the land used for sugarcane and maize cultivation (including for ethanol production) have experienced a significant increase in their market value (Indicator 9). In order to improve the social sustainability of the ethanol value chain, it is important to monitor and address these issues.
- ▶ According to the results of Indicator 10, the production of ethanol contributed to higher prices for maize and especially sugarcane. However, the production of ethanol did not reverse the trend of decreasing real prices and, therefore, did not diminish the use of sugarcane and maize for food. As the ethanol market continues to expand, the impacts on food supply and prices should be monitored.
- ▶ In 2016, it is possible to estimate that there were some 20 000 jobs in the production of sugarcane and about 3 500 jobs in ethanol plants. Considering the indirect jobs (around 112 000), this amounts to around 135 500 people directly or indirectly linked to the production

² Previously, the Ministerial Decree 2998/2015 obliged that sugarcane be the exclusive raw material for the production of anhydrous ethanol that is used in the mixture with the RON 85 or “Económica” gasoline (the most economical). Only if there is not sufficient supply of sugarcane in the ‘areas of influence’ of the ethanol plants (within a radius of 50 km), the Ministry of Industry and Commerce will authorize the use of other raw materials.

caña de azúcar– subiesen. No obstante, la producción de etanol no revertió la tendencia de los precios reales, que fue a la baja y por tanto no influyó en la reducción del uso de caña de azúcar y maíz como alimento. A medida que el mercado del etanol continúa expandiéndose, debe monitorearse su impacto en el suministro y precios de los alimentos.

- ▶ En 2016, se estima que existen unos 20 000 empleos en la producción de caña de azúcar para etanol y unos 3 500 en las plantas de procesamiento, por lo que considerando los empleos indirectos (unos 112 000), habría unas 135 500 personas vinculadas directa o indirectamente a la producción de etanol de caña de azúcar³ (Indicador 12). A medida que avanza la mecanización de este cultivo, se van perdiendo puestos de trabajo temporales y no cualificados, principalmente de cortadores de caña. Deben preverse programas de recualificación para estos trabajadores desechados, a fin de facilitar su reintroducción en el mercado de trabajo.

En general, para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la cadena de valor

del etanol en Paraguay y permitir una expansión de su producción sin mayores presiones sobre la tierra y el uso de la tierra, se requiere una intensificación sostenible del cultivo de materias primas, en especial de la caña de azúcar y en pequeña escala. Esto puede lograrse adoptando variedades más productivas y mejores prácticas de gestión,⁴ insumos y tecnologías, que deberían promoverse a través de políticas e incentivos adecuados. Entre otras opciones, se debería explorar la posibilidad de utilizar el riego durante los períodos más secos, dando prioridad a tecnologías de gran eficiencia y precisión que minimicen el riesgo de lixiviación y escorrentía de nutrientes.

Para garantizar la sostenibilidad del etanol en su ciclo de vida, se recomienda además establecer una política de incentivos a aquellas industrias que cuenten con certificación de sostenibilidad. Con ello se fomentaría la certificación sostenible desde el inicio, minimizando así los principales riesgos ambientales y sociales, y el mercado global se encontraría más abierto a comprar los excedentes de etanol a futuro.

3. RECOMENDACIONES PARA EL MONITOREO FUTURO DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA BIOENERGÍA EN PARAGUAY

Como se explicó anteriormente, el proyecto sentó las bases para la constitución de una plataforma nacional para el monitoreo a largo plazo de la sostenibilidad de la

bioenergía, mediante el establecimiento de un Grupo de Trabajo Multi Actores (MSWG, por sus siglas en inglés), que reúne a representantes de ministerios y organismos

³ Debido a la falta de datos, tan solo fue posible estimar el número de empleos vinculados a la cadena de valor del etanol a partir de caña de azúcar.

⁴ Por ejemplo, en el cultivo de caña de azúcar en pequeña escala, resultaría clave reducir la incidencia de la quema de caña de azúcar antes de la cosecha. En el cultivo de maíz, aumentar la densidad de siembra redundaría en una mayor productividad.

of ethanol from sugarcane³ (Indicator 12). As the mechanization of sugarcane cultivation progresses, temporary and unskilled jobs are being lost, mainly cane cutters. Requalification programs should be foreseen for these displaced workers, in order to facilitate their re-introduction in the job market.

Overall, in order to improve the sustainability and competitiveness of the ethanol value chain in Paraguay and enable an expansion of ethanol production without further pressures on land and land use, a sustainable intensification of feedstock cultivation is needed, especially for sugarcane and at small scale. This can be achieved through the adoption of more productive varieties and of improved

management practices,⁴ inputs and technologies, which should be promoted through adequate policies and incentives. Among other options, the possibility to use irrigation during drier periods should be explored, giving priority to highly efficient, precise technologies that minimize the risk of nutrient leaching and runoff.

To guarantee the sustainability of the entire ethanol life cycle, it is also recommended to establish an incentive policy for those industries that have sustainability certification. This would promote sustainability certification from the onset, thus minimizing the main environmental and social risks, and the global market would be more open to buying the surplus of ethanol in the future.

3. RECOMMENDATIONS FOR FUTURE MONITORING OF BIOENERGY SUSTAINABILITY IN PARAGUAY

As explained above, the project set the basis for the constitution of a national platform for the long-term monitoring of bioenergy sustainability, through the establishment of a Multi-Stakeholder Working Group (MSWG), bringing together representatives of relevant national ministries and agencies, private sector and academia.

Taking advantage of the momentum created by the project, it would be important to institutionalize the MSWG, turning it into a permanent, official body and formally appointing to it representatives of the aforementioned stakeholder groups. In order to ensure a participatory process, in

the future it would be important to further open up the MSWG to representatives of civil society.

The MSWG could play a key role in debating issues regarding modern bioenergy development and its sustainability, and it could provide guidance and advice to decision-makers. The MSWG could also act as custodian of the GBEP indicators, and it could oversee the monitoring of the environmental, social and economic impacts of bioenergy production and use through these indicators.

With the establishment of a long-term framework for the monitoring of bioenergy

³ Due to data constraints, it was only possible to estimate the number of jobs linked to the sugarcane-based ethanol value chain.

⁴ For instance, in small-scale sugarcane cultivation, reducing the incidence of pre-harvest sugarcane burning would be key. In maize cultivation, increased seed density would enable higher productivity.

nacionales pertinentes, sector privado y del mundo académico.

Aprovechando el impulso creado por el proyecto, sería importante institucionalizar el MSWG, convirtiéndolo en un organismo permanente y oficial, y designando formalmente a los representantes de los grupos de partes interesadas antes mencionados. Para garantizar un proceso participativo, en el futuro sería deseable abrir aún más el MSWG a los representantes de la sociedad civil.

El MSWG podría jugar un papel clave en el debate de cuestiones relacionadas con el desarrollo de la bioenergía moderna y su sostenibilidad, y podría proporcionar orientación y asesoramiento a los responsables de la toma de decisiones. El MSWG podría también actuar como custodio de los indicadores de la GBEP, y supervisar así el monitoreo de los impactos ambientales, sociales y económicos de la producción y el uso de la bioenergía a través de estos indicadores.

Con el establecimiento de un marco a largo plazo para el monitoreo de la sostenibilidad de la bioenergía, sería posible evaluar la contribución de la bioenergía moderna a la mitigación del cambio climático y el desarrollo sostenible y, por lo tanto, a la implementación de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Además, al monitorear la sostenibilidad de la producción y uso de la bioenergía moderna, se podrían obtener indicaciones importantes sobre la efectividad de las políticas de apoyo a la bioenergía y el logro de los objetivos asociados (por ejemplo reducción de emisiones de GEI, mayor diversidad y acceso a la energía, etc.), además de la identificación de cualquier efecto involuntario que tales políticas pudieran tener. Los resultados del monitoreo podrían usarse para fundamentar posibles revisiones y ajustes a estas políticas.

Los indicadores de la GBEP servirían también como herramienta útil en el contexto del proyecto Pobreza, Reforestación, Energía y Cambio Climático (PROEZA), que fue aprobado por la Junta del Fondo Verde para

el Clima (GCF) en febrero de 2018 y que será implementado conjuntamente por FAO y el Gobierno de Paraguay. Con un presupuesto de 90 millones de dólares estadounidenses, este proyecto de mitigación y adaptación al cambio climático tiene como objetivo atenuar los efectos adversos del cambio climático en el país, al tiempo que reduce la pobreza rural, combate la deforestación y mitiga las emisiones de gases de efecto invernadero. Apoyará la transición a la gestión forestal sostenible para reducir la pérdida de cobertura forestal del país y mejorar la calidad de vida de cerca de 17 000 familias vulnerables, en 64 distritos municipales ubicados en ocho departamentos de la región Oriental de Paraguay. La capacidad y experiencia adquirida por los Centros locales de excelencia en la implementación de las metodologías de indicadores de la GBEP, y los datos de referencia generados a través de la aplicación de estas metodologías al sector de biomasa forestal para energía en Paraguay, serían muy valiosos en la evaluación y manejo de los riesgos ambientales y sociales de PROEZA y en el monitoreo de los impactos de este proyecto.

Monitorear la sostenibilidad ambiental, social y económica de la producción y uso de la bioenergía de manera regular puede resultar costoso. Por tanto, sería necesario un compromiso financiero del Gobierno. Sin embargo, los costos de monitoreo deberían ser relativamente bajos, ya que podrían contratarse los centros nacionales de excelencia que aplicaron las metodologías de los indicadores de la GBEP en el país (y algunos de los cuales son públicos y responden más o menos directamente al gobierno). Además, para los diversos indicadores de la GBEP, ya se establecieron valores de referencia para las cadenas de valor relacionadas con la biomasa forestal para energía y el etanol de maíz y la caña de azúcar en Paraguay. Al usar estos valores de referencia, se podrían monitorear los impactos futuros de estos procesos bioenergéticos.

Bajo este proyecto, solo se analizaron los procesos bioenergéticos más relevantes. Además, para estas vías, solo fue posible contar con conjuntos de datos parciales en la mayoría de los casos. Para el monitoreo

sustainability, it would be possible to assess the contribution of modern bioenergy to climate change mitigation and sustainable development and thus to the implementation of the Nationally Determined Contributions (NDCs) and of the Sustainable Development Goals (SDGs). Furthermore, by monitoring the sustainability of modern bioenergy production and use, important indications could be obtained regarding the effectiveness of bioenergy support policies and the achievement of the related objectives (e.g. GHG emission reductions, increased energy diversity and access, etc.), in addition to the identification of any unintended effects that such policies might have. The results of the monitoring could then be used to inform possible revisions and adjustments to these policies.

The GBEP indicators could also be a useful tool in the context of the Pobreza, Reforestación, Energía y Cambio Climático (PROEZA) project, which was approved by the Green Climate Fund (GCF) Board in February 2018 and which will be jointly implemented by FAO and the Government of Paraguay. With a budget of \$90 million, this climate change adaptation and mitigation project aims to decrease the adverse effects of climate change in the country, while reducing rural poverty, combating deforestation, and mitigating greenhouse gas emissions. It will support the transition to sustainable forest management to reduce the country's loss of forest cover and improve the quality of life of around 17 000 vulnerable families, in 64 municipal districts located in eight departments of Eastern Paraguay. The capacity and experience gained by local Centers of excellence in the implementation of the GBEP indicator methodologies, and the baseline data generated through the application of these methodologies to forest biomass for energy in Paraguay, would be very valuable in the assessment and management of the environmental and social risks of PROEZA and in the monitoring of the impacts of this project.

Monitoring the environmental, social and economic sustainability of bioenergy production and use on a regular basis

may be costly. Therefore, a financial commitment by the Government would be necessary. However, monitoring costs should be relatively low, as the national Centers of excellence that applied the GBEP indicator methodologies in the country (and some of which are public and respond more or less directly to the Government) could be contracted. Furthermore, for the various GBEP indicators, baseline values were already established for the value chains related to forest biomass for energy and ethanol from maize and sugarcane in Paraguay. Using these baseline values, the future impacts of these bioenergy pathways could be monitored.

Under this project, only the most relevant bioenergy pathways were analysed. In addition, for these pathways, it was only possible to count on partial data sets in most cases. For future monitoring, it would be important to broaden the scope of the analysis to additional pathways. Furthermore, additional data should be compiled or collected, especially for the bioenergy pathways that are expected to experience a significant growth and for those that are considered to be particularly strategic.

Regarding secondary data, every relevant government institution represented in the MSWG should be committed to provide all necessary information. Access to data owned by the private sector is key as well for a thorough monitoring of the selected bioenergy value chains. Part of the information could be of a commercially sensitive nature (or could be perceived as such by operators) and thus should be treated as confidential. The cooperation of business associations, ideally as part of the MSWG, could play a key role in this regard. Where necessary, confidentiality agreements could be signed as well with private companies.

Concerning primary data, the size and geographical coverage of the field surveys carried out during the project were pretty limited, due to time and resource constraints. In order to get an accurate picture of the effects of modern bioenergy development in the different regions of Paraguay, it is

futuro, sería importante ampliar el alcance del análisis a procesos adicionales. Igualmente, se deben compilar o recopilar datos adicionales, en especial para los procesos bioenergéticos que se espera experimenten un crecimiento significativo y para aquellas que se consideran particularmente estratégicas.

Con respecto a los datos secundarios, cada de las instituciones gubernamentales relevantes representadas en el MSWG deberían comprometerse a proporcionar toda la información necesaria. El acceso a los datos que posee el sector privado también es clave para un monitoreo exhaustivo de las cadenas de valor de la bioenergía seleccionadas. Parte de la información podría ser de naturaleza delicada a nivel comercial (o podría ser percibida como tal por los operadores) y, por lo tanto, debería tratarse como confidencial. La cooperación de las asociaciones empresariales, idealmente como parte del MSWG, podría desempeñar un papel clave en este sentido. Donde fuese necesario, podrían también firmarse acuerdos de confidencialidad con las empresas privadas.

En cuanto a los datos primarios, el tamaño y la cobertura geográfica de las encuestas de campo realizadas durante el proyecto fueron bastante limitadas, debido a restricciones de tiempo y recursos. Para obtener una imagen precisa de los efectos del desarrollo

de la bioenergía moderna en las diferentes regiones de Paraguay, se recomienda recopilar datos adicionales. Se debe dar prioridad a las áreas que son más relevantes en términos de prominencia de las diversas cuestiones de sostenibilidad abordadas por los indicadores de la GBEP, así como en términos de volumen de producción y uso de los procesos bioenergéticos seleccionados.

Para promover el desarrollo sostenible de la bioenergía, es fundamental el intercambio de buenas prácticas, experiencias y lecciones aprendidas, tanto a nivel nacional como internacional. El MSWG establecido en el marco del proyecto representa un medio excelente para fomentar este intercambio entre las partes interesadas nacionales relevantes. Además, se organizó un taller regional en Paraguay, que llevó a fructíferos debates entre los responsables de la formulación de políticas y expertos de 12 países de América Latina y el Caribe, allanando el camino para posibles oportunidades de cooperación en el futuro. Para aprovechar estas oportunidades, sería importante mantener un diálogo regional activo sobre cuestiones relacionadas con el desarrollo sostenible de la bioenergía, incluyendo la organización de eventos similares en el futuro, idealmente con periodicidad regular.

recommended to collect additional data. Priority should be given to the areas that are most relevant in terms of prominence of the various sustainability issues addressed by the GBEP indicators, as well as in terms of volume of production and use of the selected bioenergy pathways.

In order to promote sustainable bioenergy development, the exchange of good practices, experiences and lesson learnt is fundamental, at both national and international level. The MSWG established under the project represents an excellent means to foster this exchange among

relevant national stakeholders. Furthermore, a regional workshop was organized in Paraguay, leading to fruitful discussions between policy-makers and experts from 12 countries in Latin America and the Caribbean, and paving the way for possible future cooperation opportunities. In order to exploit these opportunities, it would be important to maintain an active regional dialogue on issues related to sustainable bioenergy development, including through the organization of similar events in the future, ideally on a regular basis.



División de Clima y Medio Ambiente (CBC)
Climate and Environment Division (CBC)

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO)
WWW.FAO.ORG