

**FRIEDRICH
EBERT
STIFTUNG**



MATRIZ ENERGÉTICA EN EL PERÚ Y ENERGÍAS RENOVABLES

VIII. BARRERAS PARA EL DESARROLLO DE LA BIOENERGÍA

Henry García Bustamante





Producción: Fundación Friedrich Ebert (FES) en colaboración con Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR)

Coordinadores temáticos: Javier Coello Guevara

Oliver Marcelo Bret

Coordinador FES: Raúl Tecco Miyano

Edición y corrección de estilo: Carolina Herrera Pecart

Diseño y diagramación: Sonia Gonzales Sutta

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 2012-03206

Primera edición: 2013

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido, siempre y cuando se cite la fuente.

La publicación de “Barreras para el desarrollo de la bioenergía”, estudio a cargo de Henry García Bustamante, abre la discusión sobre las posibilidades y dificultades del Perú para optar por un cambio en la matriz energética. El Perú en temas energéticos se abastece principalmente de recursos naturales no renovables como el petróleo, que además es altamente contaminante, tanto en su uso como en su producción.

En este escenario el gobierno y la sociedad deben plantearse de manera planificada y sustentada cuál va ser la mejor estrategia para abastecer la demanda energética derivada del crecimiento económico. Una de las opciones viables es el aprovechamiento racional de la bioenergía.

Las ventajas de su uso son más que evidentes, ya que pueden contribuir a bajar los niveles de contaminación y disminuir el agotamiento de los recursos no renovables, aún así, nuestro mercado todavía es incipiente. Esta situación contribuye a elevar los costos de producción, es necesario entonces realizar un esfuerzo conjunto para que su crecimiento sea gradual.

La Fundación Friedrich Ebert pretende, al promover este policy paper, acercar a los tomadores de decisiones en el país, así como a la sociedad civil en general, a identificar algunos de los principales obstáculos existentes para aprovechar de una manera racional la bioenergía. En este contexto es indispensable profundizar también, en aquellos aspectos ligados al uso de los recursos naturales como el agua y los suelos, la seguridad alimentaria, la inclusión social y los impactos ambientales. El desarrollo de esta publicación plantea además algunos lineamientos de política como aporte a la discusión y el debate de la política energética del país.

Dejamos a su consideración estos contenidos, y esperamos que los aportes de su autor sirvan para que aquellos quienes gobiernan y la sociedad en general puedan vislumbrar mayores posibilidades de mejorar nuestro ambiente y la forma en que nos relacionamos con él, en beneficio de una sociedad que cada vez necesita de mayores recursos para su desarrollo, recursos que si no son bien administrados terminarán por agotarse.

Finalmente, deseamos agradecer a todos los expertos que hicieron posible las ocho publicaciones de la serie “Matriz energética en el Perú y energías renovables”, en especial a Javier Coello y Oliver Marcelo por su dedicación y profesionalismo en la coordinación temática.

Alfred Stoll

Representante en el Perú

Fundación Friedrich Ebert

* La Fundación Friedrich Ebert (FES) y Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR) no comparten necesariamente las opiniones vertidas por los autores en este documento.

ÍNDICE

1.	Introducción	9
2.	Estado actual de la bioenergía en el Perú y el mundo.....	10
2.1.	Biocombustibles sólidos	14
2.1.1.	Usos tradicionales de la biomasa	14
2.1.2.	Proyectos de generación de electricidad a partir de la biomasa	19
2.1.3.	Empleo de residuos sólidos urbanos	21
2.2.	Biocombustibles líquidos.....	22
2.3.	Biocombustibles gaseosos.....	27
3.	Impactos de la bioenergía	29
3.1.	Impactos debido al empleo de biocombustibles sólidos.....	29
3.1.1.	Vínculos entre la bioenergía y el cambio de uso de suelos	29
3.1.1.1.	Impactos originados por el uso de la leña y el carbón vegetal	29
3.1.1.2.	Reforestación de tierras deforestadas mediante su empleo para proyectos de biocombustibles.....	31
3.1.1.3.	Metodologías para evaluar la oferta y la demanda de leña para uso energético.	32
3.2.	Impactos del empleo de biocombustibles líquidos	34
3.2.1.	Vínculos entre la bioenergía y el cambio de uso de suelos	34
3.2.1.1.	Titulación de tierras	34
3.2.1.2.	Análisis de aptitud y disponibilidad de tierras	35
3.2.2.	Vínculos entre la bioenergía y el recurso agua	38
3.2.2.1.	Relación entre la disponibilidad del agua y el desarrollo de proyectos bioenergéticos en la Costa Norte del país	40

3.2.2.2. Relación entre el desarrollo de proyectos bioenergéticos y su impacto en los ríos y cuencas del país.....	42
3.2.3. Vínculos entre bioenergía y seguridad alimentaria	42
3.2.3.1. El mercado de la palma aceitera.....	43
3.2.3.2. Producción de etanol anhidro y seguridad alimentaria.....	45
3.2.3.3. Impactos debido al cambio de precios en el pequeño productor de biocombustibles.....	45
3.2.3.4. Impactos en la seguridad alimentaria del consumidor debido a cambios en el precio de los productos agrícolas	47
4. Estrategias para mitigar los impactos de la bioenergía	49
Recomendaciones y conclusiones	51
Bibliografía	52
Glosario	53

ABREVIATURAS

ANA	Autoridad Nacional del Agua
BEFS	Bioenergía y Seguridad Alimentaria
Ceplan	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
CIAM	Consejo Interregional Amazónico
COES	Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional
Devida	Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas
DGFFS	Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FERNC	Fuentes de Energías Renovables no Convencionales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GWh	Gigavatio hora
Ha	Hectárea
Hm³	Hectómetro cúbico
Indecopi	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
INIA	Instituto Nacional de Innovación Agraria
kWh	Kilovatio hora
EAT	Evaluación de Aptitud de Tierras
Minag	Ministerio de Agricultura
Minem	Ministerio de Energía y Minas
M	Millón
MW	Megavatio
ONG	Organización no Gubernamental

Abreviaturas

Pigars	Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos
SNV	Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo
Sunat	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria
t	Tonelada
WISDOM	Mapeo Integrado de Oferta y Demanda de Leña para Uso Energético

BARRERAS PARA EL DESARROLLO DE LA BIOENERGÍA

1. INTRODUCCIÓN

Autor: Henry García Bustamante (*)

El presente trabajo tiene por objeto explicar los principales cuellos de botella existentes en el campo de la bioenergía en el Perú y profundizar en aquellos ligados al uso de los recursos naturales como el agua y los suelos, además de analizar algunos aspectos como la seguridad alimentaria, la inclusión social y los impactos ambientales ligados a la bioenergía. Si bien buena parte del documento está relacionada a los biocombustibles líquidos (Etanol Anhidro y Biodiesel) también se ha comprendido a los biocombustibles sólidos y en menor medida a los biocombustibles gaseosos obtenidos a partir de residuos orgánicos.

Este documento se fundamenta en estudios previos desarrollados por otras instituciones expertas en el campo de la bioenergía, así como en la información obtenida por el autor durante su experiencia profesional; toma en cuenta también, los trabajos de investigación realizados en los últimos años. Sobre esta base, se plantean algunos lineamientos de política que pretenden servir para generar la discusión y el debate en los aspectos concernientes a la bioenergía y su desarrollo.

(*) Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Ingeniería, especialista en Planeamiento Energético, Eficiencia Energética y Energías Renovables. Magister en Gestión de la Energía con mención en gas natural en la Universidad ESAN, segunda especialidad en Energía Solar, diploma de instalador en Energía Solar de CENSOLAR - España, especialización en Energías Renovables de la Universidad de Islas Canarias y cursos de especialización en Canadá, Estados Unidos, Japón y Corea del Sur. Ha sido gerente regional para América Latina de la ONG GVEP Internacional y coordinador del Proyecto Bioenergía y Seguridad Alimentaria de la FAO. Ha sido consultor para organismos locales (Ceplan, Minem, Fundación Cayetano Heredia) e internacionales como BID, PNUD y la Comisión Europea. Trabajó por nueve años en el Ministerio de Energía y Minas como Especialista en Planeamiento Energético. Actual coordinador técnico del Plan de Acción de Biocombustibles que se ejecuta a través del Convenio BID - Fonam y coordinador local del Proyecto NAMA en Bioenergía. Correo: hgarciabustamante@hotmail.com.

2. ESTADO ACTUAL DE LA BIOENERGÍA EN EL PERÚ Y EL MUNDO

El Perú es un país privilegiado por la diversidad de recursos energéticos que posee, tanto renovables como no renovables. Dentro de los recursos energéticos no renovables están las reservas de petróleo crudo que, si bien se han reducido en las últimas décadas, han desempeñado en años anteriores un papel muy importante en el abastecimiento de la demanda, principalmente del parque automotor y en la generación térmica de electricidad. Entre las fuentes no renovables, el gas natural (especialmente con el inicio del proyecto Camisea en el año 2004) ha cubierto parte del déficit en la producción de petróleo crudo, desplazando por medio de sus derivados la generación térmica con petróleo diésel e incursionando progresivamente en los sectores industrial, comercial, transportes y residencial. Finalmente, el carbón mineral se emplea en la generación térmica, un ejemplo es la Central de Ilo que importa este recurso principalmente de Colombia. Las reservas locales de carbón disponibles son mayormente del tipo antracítico, que usa una tecnología costosa para su extracción lo que la hace una industria difícilmente competitiva frente al empleo de otras fuentes. No obstante, el carbón local antracítico se utiliza en algunas plantas cementeras del país con una mezcla de carbón bituminoso.

En este escenario con recursos no renovables agotables que demanda su pronto incremento a través del descubrimiento de nuevas reservas (afortunadamente todo avizora que las reservas de gas natural se van a incrementar notoriamente en las próximas décadas), nuestra sociedad debe plantear de manera planificada y sustentada, cuál va ser la mejor estrategia para abastecer la demanda energética derivada del crecimiento económico sostenido desde los años 90 y que se espera continúe a un ritmo similar en las siguientes décadas.

Dentro de esta estrategia, sin duda, las energías renovables y dentro de ellas la bioenergía van a desempeñar un papel muy importante. Nuestro país al estar cerca a la línea ecuatorial dispone de un potencial apreciable de energía solar, que en el caso de las zonas alto andinas puede alcanzar los 6 - 6,5 kWh/m² día.¹ Por otro lado, en el litoral tenemos un potencial eólico que llega a los 22.000 MW. De igual forma en la zona sur, el potencial geotérmico según estudios preliminares podría llegar a los 3.000 MW, aunque esta cifra requiere ser verificada con los estudios de factibilidad que demanda desarrollar la fase de perforación que necesita cuantiosas inversiones (alrededor de 5 a 10 millones de dólares por pozo perforado). Sin embargo,

1 www.minem.gob.pe

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

hay que tener presente que las energías renovables no convencionales aún tienen una participación marginal en el abastecimiento de la demanda, pues sus costos están por encima de las tecnologías tradicionales, aunque su tendencia es a disminuir (en algunas más que otras), además el mercado de proveedores para ellas es limitado en nuestro país; esta es la razón por la que

su crecimiento debiera ser gradual y en la medida que el desarrollo tecnológico haga que los costos se hagan cada vez más asequibles.

El Cuadro 1 muestra los principales tipos de bioenergía que se obtienen en el Perú a partir del procesamiento de la biomasa.

Cuadro 1. Tipos de bioenergía utilizados en el Perú

Tipo		Insumos	Zona de producción	Usos del biocombustible
1era Generación	Biodiesel	Palma aceitera principalmente	Amazonía	Transporte Generación de electricidad en comunidades aisladas
		Potencialmente: piñón blanco, higuierilla, colza	Costa y Amazonía deforestada	
		Colza potencialmente	Sierra	
	Aceite vegetal carburante	Palma aceitera principalmente	Amazonía deforestada	
		Potencialmente: piñón blanco, higuierilla, colza	Costa	
		Colza potencialmente	Amazonía deforestada	
	Etanol anhidro	Caña de azúcar principalmente	Costa Norte, principalmente	Transporte
		Sorgo dulce potencialmente	Costa	
	Etanol hidratado	Caña de azúcar principalmente	Costa Norte, principalmente	
		Sorgo dulce potencialmente	Costa	
2da Generación	Etanol	Residuos forestales	Aserraderos en todo el país	Transporte
		Residuos agrícolas de cultivos como caña de azúcar, arroz u otros	Zonas productoras de estos cultivos, en todo el país	
	Aceite de pirólisis	Caña brava, residuos forestales, biomasa vegetal en general	Amazonía, Costa	Generación de electricidad, calor

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

	Tipo	Insumos	Zona de producción	Usos del biocombustible
Sólidos	Leña para uso doméstico	Árboles y arbustos silvestres y plantados	Costa, Sierra y Selva	Uso doméstico: cocina, procesos productivos básicos a nivel de familias o microempresas Panaderías
	Bosta, estiércol	Residuos animales	Sierra	Uso doméstico: cocina, calefacción
	Carbón vegetal	Árboles y arbustos silvestres y plantados	Costa, Sierra y Selva	Uso doméstico: cocina, procesos productivos básicos a nivel de familias o microempresas
	Residuos agrícolas	Residuos agrícolas de cultivos como caña de azúcar, arroz u otros	Zonas productoras de estos cultivos, en todo el país	Generación de electricidad usando el calor producido por la combustión de los residuos
	Briquetas Pellets	Residuos forestales vegetales o agrícolas	Aserraderos, zonas productoras de estos cultivos todo el país	Combustión para generar calor (hornos de secado de madera)
Gaseosos	Biogás	Residuos orgánicos animales y vegetales	Costa, Sierra y Selva	Energía para uso doméstico Generación de electricidad
	Gasificación	Residuos vegetales	Costa, Sierra y Selva	Energía para uso industrial Generación de electricidad

Fuente: Plan de Agroenergía. Ministerio de Agricultura (Minag).

Teniendo en cuenta la generación de residuos agrícolas y agroindustriales tanto en la cosecha como en el procesamiento (se ha excluido el potencial energético disponible para la producción de etanol anhidro y biodiesel) se ha elaborado el Cuadro 2 para detallar el potencial energético disponible o aprovechable de residuos a nivel nacional. Como puede apreciarse, el

principal potencial proviene de la caña de azúcar a partir del follaje (que en el caso de los ingenios azucareros se quema en los campos luego de la zafra) y del bagazo (material fibroso generado en las plantas de procesamiento). A continuación está la cascarilla del arroz, y luego la pulpa que se obtiene del procesamiento de la palma aceitera, así como del café y el cacao.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Cuadro 2. Potencial disponible o aprovechable a nivel nacional de residuos agrícolas y agroindustriales

Cultivo	Producto energético	Potencial energético bruto de residuos (TJ/año)	Límite de aprovechamiento	% Aprovechable	Potencial disponible (TJ/año)	Proceso	Eficiencia esperada (%)	Energía útil (TJ/año)	Observaciones
Caña de azúcar	Bagazo	33.473,9	Eficiencia del proceso	70%	23.432	Cogeneración	80%	18.745,4	Existen 11 ingenios azucareros en el país, de los cuales al menos 09 emplean bagazo en plantas de cogeneración.
Olivo	Orujo	63,8	Disponibilidad/Conocimiento	0%	0	Combustión	45%	0	No se conoce su real potencial debido a la falta de proyectos pilotos en este sentido.
Algodón	Broza	5.062,3	Conocimiento/Disponibilidad	0	0	Combustión	45%	0	
Espárrago	Broza	2.197	Conocimiento/Disponibilidad	0	0	Combustión	45%	0	
Arroz	Cascarilla	9.839	Disponibilidad/Conocimiento	50%	4.920	Cogeneración	80%	3.936,8	Se han realizado proyectos pilotos pero falta el desarrollo de proyectos a escala comercial.
Café	Pulpa	2.322,7	Disponibilidad/Conocimiento	30%	697	Digestión anaerobia	45%	313,6	
Cacao	Pulpa	368,3	Disponibilidad/Conocimiento/Competencia	30%	110	Digestión anaerobia	45%	497	
Palma aceitera	Pulpa	2.993,1	Conocimiento	30%	898	Cogeneración	80%	718,3	Se usa mayormente como abono orgánico directamente o a través de plantas de compostaje.
Caña de azúcar	Residuos de cosecha	89.538,9	Conocimiento	100%	85.539	Cogeneración	80%	71.631,1	Se considera 100% debido a que actualmente dichos residuos se queman en los campos, luego dado que existe la tecnología, se podría cambiar esta mala práctica y evitar emisión de grandes cantidades de GEI.
Olivo	Residuos de cosecha	368	Conocimiento	30%	110	Combustión	45%	497	Se considera solo el 30% ya que se pretende no degradar la calidad del suelo.
Total		146.227,1			119.705,8			95.443,5	

Fuente: Elaboración propia.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

A continuación se presenta un resumen de los principales aspectos vinculados a los biocombustibles, tanto sólidos como líquidos y gaseosos.

2.1. Biocombustibles sólidos

La biomasa como fuente de energía tiene más posibilidades de ser utilizada en sistemas aislados en los que no hay otros recursos renovables. Entonces, en el país existen tres grandes regiones en las que la biomasa tiene un potencial interesante para ser usada con fines energéticos de mediana y gran escala. Así, en la Costa Norte (bagazo y follaje de la caña de azúcar, cascarilla de arroz, broza de algodón), en la Selva Alta (cascarilla de café, pulpa del café y cacao, residuos de la palma aceitera, residuos forestales), y en la Selva Baja (residuos forestales).

Mención aparte merece el potencial energético que se puede obtener a partir de las microalgas. Diversos estudios realizados, incluido uno en nuestro país a cargo del Instituto del Mar del Perú (Imarpe),² evidencian que el potencial de producción de biodiesel a partir de ciertas especies de microalgas es mayor que el de cualquier otro cultivo agroenergético como, por ejemplo, la palma aceitera, el piñón o la soya. No obstante esta tecnología está aún en fase de investigación y no llega a su etapa comercial, por lo que se prevé que a futuro cuando los costos de producción se reduzcan debido al desarrollo del mercado y se completen los paquetes tecnológicos, se obtendrá un excelente potencial para producir biodiesel a partir de este recurso.

Respecto al consumo de leña, en la Costa Norte una gran proporción proviene de los bosques secos del norte. En la Sierra, considerada por la Organización de

las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como en situación de escasez aguda de biomasa, los ecosistemas naturales usualmente utilizados como fuente de energía son los bosques de queñuales y otras formaciones boscosas como los totorales y los yaretales. En esta región las plantaciones de eucalipto han contribuido parcialmente a solucionar el problema energético, lo que ha impulsado la realización de programas intensivos de reforestación con fines energéticos. Finalmente, en la Selva, la abundancia de biomasa permite afirmar que su consumo no tiene restricción.

2.1.1. Usos tradicionales de la biomasa

El uso de la biomasa para fines energéticos es una práctica milenaria. Al ser un recurso que se encuentra directamente en la naturaleza es, en muchos casos, de libre disponibilidad. Por otro lado, en los mercados no tiene un precio comercial, razón por la que los combustibles tradicionales no pueden competir con él. Tal es el caso de la leña en las zonas del país en donde se la consume. El precio de recolectar leña tiene un valor muy inferior al de adquirir un sustituto como el gas licuado de petróleo o el kerosene (anterior a su prohibición). Esta realidad estimula su consumo.

No obstante, el uso de la bioenergía en países como el nuestro en vías de desarrollo, ha estado ligado a las tecnologías tradicionales que la utilizaban muy

² <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?id=xDcEmZpnPuM=>

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

ineficientemente y sin internalizar efectos sociales y ambientales bastante dañinos. La leña por ejemplo, se emplea en cocinas tradicionales (como las cocinas de tres piedras) que ocasionan serios problemas a la salud al expeler humos tóxicos. Así, la mayor cantidad de contaminantes se concentra al interior de las viviendas y sus efectos en la salud dependen de factores como la emisión, la concentración, la exposición, la dosis y la vulnerabilidad.

Existe evidencia consistente de que la contaminación generada por al utilización de la biomasa al interior de la vivienda aumenta significativamente el riesgo de infecciones respiratorias agudas en niños y de enfermedades pulmonares obstructivas crónicas en adultos.³ Además, se conoce la relación entre la exposición a contaminantes y la incidencia de infecciones en las vías respiratorias superiores, otitis media, asma, cáncer de tracto nasofaríngeo y de laringe, tuberculo-

sis pulmonar, insuficiencia ponderal del recién nacido y mortalidad de lactantes, además de cataratas e infecciones oculares.

Sin embargo, en la actualidad estas prácticas están cambiando progresivamente a través de la implementación de programas para sustituir cocinas a leña tradicionales por cocinas mejoradas de leña y cocinas a GLP. Para ello existe un subsidio gubernamental que financia la construcción de las cocinas mejoradas que son instaladas en las viviendas. En este caso, las barreras de mercado no existen, ya que el mercado lo crea el gobierno mediante el dispositivo que permite utilizar fondos públicos en programas de ayuda social.

Los resultados se pueden ver en los siguientes cuadros, en ellos se detalla la penetración de los programas de sustitución de cocinas tradicionales a leña por cocinas mejoradas, así como las diversas instituciones que participan en su implementación.

Cuadro 3. Sustitución de cocinas a leña por cocinas mejoradas

Regiones	Cocinas a leña según censo		Programas cocinas mejoradas	
	Cantidad de familias	% del total	Programa cocinas mejoradas	% del total reemplazado
Cajamarca	251.813	76%	20.549	8%
Piura	157.501	40%	16.717	11%
Junín	147.455	49%	2.105	1%
Cusco	141.432	47%	36.110	26%
La Libertad	133.985	35%	49.197	37%
Áncash	133.846	51%	9.890	7%

3 Construcción de Cocinas Mejoradas para Escuelas Rurales en la Región Tacna. Autores: Torres, Quino Villanueva, Olvea.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Regiones	Cocinas a leña según censo		Programas cocinas mejoradas	
	Cantidad de familias	% del total	Programa cocinas mejoradas	% del total reemplazado
Huánuco	120.351	67%	938	1%
Ayacucho	115.341	71%	17.287	15%
San Martín	108.258	62%	2.121	2%
Loreto	97.232	55%	8	
Apurímac	81.706	77%	6.522	8%
Huancavelica	78.374	69%	27.809	35%
Puno	75.582	21%		
Lima	75.060	4%	3.960	5%
Amazonas	65.711	72%	3.095	5%
Lambayeque	61.466	24%	2.205	4%
Arequipa	45.386	15%	17.829	39%
Ucayali	41.536	43%		
Pasco	30.751	46%		
Ica	28.274	16%	624	2%
Moquegua	14.451	29%	4.070	28%
Tacna	14.074	17%	6.931	49%
Tumbes	7.728	15%		
Madre de Dios	6.062	22%		
Callao	3.562	2%		
Total	2'036.937		227.967	

Fuente: www.cocinasmejoradas.org.pe.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Cuadro 4. Programas de instalación de cocinas mejoradas - Cantidad de cocinas instaladas

Regiones	Organismos de cooperación internacional	Programa y/o proyectos del sector público	Gobiernos regionales	Municipios locales	ONG	Empresas privadas	Total
Cajamarca	29	0	1.708	6.462	12.350	0	20.549
Piura	0	0	0	0	16.717	0	16.717
Junín	29	949	0	0	1.010	117	2.105
Cusco	29	34.307	0	1.062	0	712	36.110
La Libertad	29	0	6.727	0	37.608	4.833	49.197
Áncash	18	0	0	0	9.872	0	9.890
Huánuco	0	0	0	0	938	0	938
Ayacucho	4	15.508	0	0	1.618	157	17.287
San Martín	0	443	183	924	0	571	2.121
Loreto	8	0	0	0	0	0	8
Apurímac	4	5.437	0	398	0	683	6.522
Huancavelica	0	10.697	0	0	17.112	0	27.809
Puno	0	0	0	0	0	0	0
Lima	9	189	463	0	3.299	0	3.960
Amazonas	0	0	0	0	3.095	0	3.095
Lambayeque	4	40	0	0	2.161	0	2.205
Arequipa	9	0	16.868	0	0	952	17.829
Ucayali	0	0	0	0	0	0	0
Pasco	0	0	0	0	0	0	0
Ica	53	40	0	0	461	70	624
Moquegua	0	0	4.070	0	0	0	4.070
Tacna	174	0	5.726	758	0	273	6.931
Tumbes	0	0	0	0	0	0	0
Madre de Dios	0	0	0	0	0	0	0
Callao	0	0	0	0	0	0	0
Total	399	67.610	35.745	9.604	106.241	8.368	227.967

Fuente: www.cocinasmejoradas.org.pe.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

En este caso, la intervención del Estado permitió superar las barreras existentes del mercado ya que la mayor parte del segmento poblacional al cual están dirigidas estas tecnologías no está en condiciones de comprarlas. Es más, sus costumbres arraigadas les hace renuentes a abandonar, en muchos casos, sus cocinas tradicionales pese a tener la versión mejorada. Luego, la capacitación y el seguimiento es una fase sumamente importante para consolidar el proceso de cambio de una tecnología ineficiente y altamente perjudicial para la salud a otra mucho más amigable y con impactos sociales y ambientales favorables.

Sin embargo, la leña no es la única fuente de biomasa utilizada con fines energéticos. Tradicionalmente otras fuentes como el aserrín, la cascarilla de café, la

cascarilla de arroz o el bagazo proveniente de la caña de azúcar se han empleado con mayor o menor intensidad y con distintas tecnologías, como se explica en el Cuadro 5. No obstante, aquí cabe mencionar que se debe evaluar cuáles son los usos alternativos dados a estos residuos, empezando por su utilización como abono de suelos. Está claro que un criterio de sostenibilidad es evitar el empobrecimiento de los suelos a costa del uso de residuos de biomasa como fuentes de energía. Así mismo, podríamos resaltar que existen experiencias exitosas de empleo de la ceniza proveniente de la combustión de la cascarilla del arroz como materia prima para la producción de cemento en las plantas cementeras (este es el caso de Cementos Rioja en San Martín).

Cuadro 5. Uso tradicional de fuentes de biomasa con fines energéticos

Tipo de residuo	Fuentes	Sector en el cual se emplean	Tipo de uso	Tecnología empleada
Sólido				
Leña	Árboles y arbustos silvestres y plantados	Residencial y comercial	Generación de calor para cocción en cocinas de uso domestico	Cocinas tradicionales
Bosta	Estiércol de los animales	Residencial	Generación de calor para cocción en cocinas de uso domestico	Cocinas tradicionales
Carbón vegetal	Árboles y arbustos silvestres y plantados	Comercial	Generación de calor para cocción en pollerías	Hornos
Aserrín	Residuos de la industria maderera	Industrial	Secado de madera y procesos de cocción en empresas ladrilleras	Secadores a biomasa, hornos de cocción
Bagazo proveniente de la caña de azúcar	Caña de azúcar	Industrial	Generación de vapor de proceso y electricidad en turbinas de vapor	Calderas a bagazo y turbinas de vapor
Otras fuentes de biomasa (cascarilla de arroz, cascarilla de café, broza de algodón)	Arroz, café, algodón	Industrial	Generación de calor de proceso	Hornos industriales

Fuente: Elaboración propia.

El bagazo merece una mención especial. Este es un subproducto obtenido del proceso de molienda de la caña de azúcar que se emplea en algunos casos como materia prima para la fabricación de papel (como ejemplo se tiene a la Empresa Trupal perteneciente al grupo Gloria, ubicada en Santiago de Cao, departamento de La Libertad y antiguamente se tenía al complejo Paramonga, que en la actualidad ha reemplazado el bagazo por pulpa química importada). También se le utiliza como combustible en los calderos de los ingenios azucareros y plantas alcoholeras por medio de procesos de cogeneración en donde, además de la electricidad, se genera calor en forma de vapor. Actualmente existen 11 ingenios azucareros y su consumo promedio anual de bagazo para generar electricidad está alrededor de los tres millones de toneladas anuales de acuerdo al Balance Nacional de Energía que publica anualmente el Ministerio de Energía y Minas (Minem).

2.1.2. Proyectos de generación de electricidad a partir de la biomasa

El aprovechamiento a gran escala de la biomasa para generar electricidad o darle usos calóricos se limita en principio por la disponibilidad del recurso, la deficiente infraestructura de transporte, los costos de inversión inicial, entre otros aspectos. No obstante las alternativas tecnológicas disponibles son sumamente variadas y van desde la cogeneración de residuos agroindustriales (tipo bagazo o cascarilla de arroz) a la gasificación y posterior combustión en calderas de lecho fluidizado de residuos madereros o agrícolas; fermentación anaeróbica de residuos provenientes de haciendas ganaderas, granjas de aves o rellenos sanitarios (como Huaycoloro en Lima) para su posterior combustión en turbinas de gas o calderas de vapor; generación de biocombustibles líquidos, ya sea a través de

procesos de fermentación alcohólica (etanol anhidro o hidratado a partir de la caña de azúcar, sorgo) o de reacciones de transesterificación de aceites vegetales (biodiesel); utilización de aceite combustible para generación mediante grupos electrógenos acondicionados, entre otros.

Las limitaciones existentes para determinar el potencial de estas tecnologías pasan por las deficiencias en la información y por el hecho que se debe complementar esta data con la evaluación de los otros recursos necesarios para los procesos de conversión, como el agua (usos alternativos como la generación hidroeléctrica, cultivos agrícolas, consumo humano) y el suelo (contenido de nutrientes, impactos ambientales). Además, se debe evaluar la forma en la que algunos de estos proyectos pueden alterar la biodiversidad, lo que obliga a una planificación estratégica, sobre todo a largo plazo y con un enfoque multisectorial. Asimismo, incluir como parte del análisis la disponibilidad del recurso de manera geo referencial y asociada a centros de consumo, junto con la evaluación de la viabilidad técnico económica de tecnologías, que es un aspecto clave.

En el caso de la generación de electricidad con energías renovables no convencionales (FERNC) la ley establecía cuotas que se debían cubrir exclusivamente con la generación local (biomasa incluida). Sin embargo, los precios ofertados por los proyectos participantes en las subastas debían ser menores o iguales al precio tope que el gobierno daba a conocer al momento de la apertura de sobres. Como consecuencia de ello, tanto en la primera como en la segunda subasta no fueron seleccionados diversos proyectos de generación de electricidad a partir de ingenios azucareros, ya que no cumplieron con este requisito. A continuación, el Cuadro 6 detalla la cantidad de proyectos presentados para generación a partir de biomasa, así como los que fueron seleccionados.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Cuadro 6. Proyectos de generación a partir de biomasa presentados a las subastas de generación con FERN

Fuente	Postor	Proyecto	Precio ofertado (US\$/MWh)	Potencia a instalar (MW)	Factor de planta	Energía ofertada durante el año (GWh)
<i>Residuos sólidos urbanos</i>	Petramás S.A.C.	Huaycoloro	110,0	4,4	73,0	28,3
<i>Bagazo de caña</i>	Agroindustrial Paramonga S.A.C.	Central Cogeneración Paramonga	52,0	23,0	57,0	115,0
<i>Residuos sólidos urbanos</i>	Consorcio Tres Hermanas	Central a Biomasa La Gringa	99,9	2,0	61,4	14,0
<i>Proyectos adjudicados</i>			63,5	29,4	59,6	157,3
<i>Bagazo de caña</i>	Consorcio de Generación Eléctrica del Norte	Central Térmica Casagrande	99,0	30,0	64,7	170,0
<i>Bagazo de caña</i>	Consorcio de Generación Eléctrica del Norte	Central Térmica San Jacinto	99,0	17,0	29,7	44,2
<i>Bagazo de caña</i>	Consorcio de Generación Eléctrica del Norte	Central Térmica Cartavio	98,9	31,0	75,1	204,0
<i>Bagazo de caña</i>	Maple Biocombustibles S.R.L.	Planta de Biomasa de Maple Biocombustibles	108,0	37,5	88,0	227,6
<i>Bagazo de caña</i>	Empresa Hidroeléctrica de Chancay S.A.C.	Central Térmica Lambayeque	120,0	1,5	90,0	11,7
<i>Proyectos no adjudicados</i>			102,5	117,0	70,2	657,7
Total			95,5	146,4	68,3	815,0

Fuente: Resultados subastas de generación de electricidad con FERN - Osinergmin.

Elaboración propia.

Por este motivo solo el 19,3% de la energía total ofertada para los proyectos de generación con biomasa fue adjudicada. Es decir, poco más del 80% no pudo ser adjudicado ya que el precio ofertado estuvo por encima del tope establecido por el gobierno.

Luego de presentar los casos actuales de las tecnologías que aprovechan la biomasa cabe la interrogante de si determinadas **nuevas tecnologías en nuestro medio (como la gasificación de residuos agrícolas, centrales térmicas en base a residuos sólidos urbanos,**

entre otras) puedan ser competitivas y no toparse con las mismas restricciones de mercado que han sufrido las ya mencionadas. Desde el punto de vista de la generación eléctrica con FERNC **¿si se tuviera que pagar un incremento por el precio de la electricidad generada a partir de biomasa con tecnologías de última generación, cuánto sería lo que el público aceptaría cubrir?** Intentar responder esta pregunta nos daría una idea de lo que el usuario está dispuesto a pagar y, por tanto, qué nuevas tecnologías se podrían incorporar al mix de generación, dependiendo del incentivo que requieran. No obstante, vale la pena mencionar que la empresa Maple Etanol se conecta a la red pública y despacha al sistema desde setiembre del 2012, tal y como lo muestran los reportes del COES. En este caso, pese a no tener el incentivo del despacho garantizado y acogerse a los subsidios del gobierno esta empresa ha optado por integrarse a la red dada la rentabilidad de la operación, lo cual no quita la posibilidad de que a futuro pueda presentarse nuevamente a las subastas.

Sin embargo a pequeña escala no sucede lo mismo, ya que no se han establecido los mecanismos que formalicen un subsidio para la generación eléctrica a partir de la biomasa, tal como sucede actualmente con la energía solar fotovoltaica. No obstante, se espera que una vez que el mercado madure este marco sea complementado.

2.1.3. Empleo de residuos sólidos urbanos

En el caso de los biocombustibles sólidos la principal restricción en temas institucionales está por el lado de los residuos sólidos urbanos provenientes de los sectores residencial, comercial e incluso industrial. En

este sentido, actualmente la contaminación por residuos sólidos es alarmante, esto debido a diversos factores como los procesos migratorios desordenados, la deficiente educación ambiental, los flujos comerciales insostenibles, así como el inadecuado manejo de los residuos por parte de las municipalidades.

De acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314, publicada en el diario oficial el 24 de julio del 2004) el principal instrumento para una adecuada gestión y manejo de residuos sólidos es el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) **y las municipalidades están a cargo de formularlo**. Sin embargo, esta disposición se ha cumplido parcialmente, así de las 195 municipalidades del país, solo 26% cuenta con un PIGARS aprobado, el 5% lo tiene en fase de elaboración y el 69% no cuenta con el instrumento. Esta situación se refleja en que únicamente existan nueve rellenos sanitarios y un botadero controlado, la mitad de ellos en Lima y el resto en Áncash, Junín y Cusco.

La disposición final de residuos en rellenos sanitarios en el país cubre el 30,9% (30,6% en Lima y 0,3% en el resto del país). Considerando que, de manera formal o informal, se recupera aproximadamente un 14,7%, se concluye que más del 54% de los residuos podrían ser dispuestos en el ambiente o en “botaderos controlados”. Se estima también, que hay más de 100 mil recicladores a nivel nacional y de ellos cerca de 5 mil están asociados a 127 organizaciones.⁴

Por otro lado, de acuerdo con el Ministerio del Ambiente (Minam) existe una demanda insatisfecha de alrededor del 16% en el servicio de recolección de residuos sólidos municipales en las áreas urbanas del país, esto equivale a 2.424 toneladas por día de residuos que no son recolectados. De estas, el 33% corresponde a la Sierra, el 51% a la Costa y el 14% a la Selva.

4 Fuente: Plan Nacional de Acción Ambiente (Planaa) Perú 2011 - 2021.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Cuadro 7. Disposición de residuos sólidos

Población	Generación de residuos sólidos del ámbito municipal año 2007 (t)	Residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios autorizados (t)	Residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios autorizados (%)
Perú total	10'972.233	2'112.570	19,30%
Perú urbano	8'091.283	2'112.570	26,10%

Fuente: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (Ceplan)

Como se aprecia, la falta de instrumentos de gestión, presupuesto, capacidades locales y en muchos casos de compromiso de la mayoría de municipios para formular y posteriormente implementar el Plan Integral de Gestión de los Residuos Sólidos (PIGARS) origina que a la fecha se haya desaprovechado el enorme potencial energético de los residuos sólidos urbanos y, a la vez, se haya contribuido con el deterioro del medio ambiente.

Sin embargo, para mejorar dicha situación el Minam ha implementado el Programa de Gestión de Residuos Sólidos en Zonas Prioritarias, como parte de la Estrategia de Ecoeficiencia. El plan cuenta con una inversión de US\$ 126,5 millones y se desarrolla en dos etapas, en la primera se ha priorizado a 31 ciudades y en la segunda se pretende recuperar los botaderos e iniciar procesos de inclusión de conglomerados con el financiamiento de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

2.2. Biocombustibles líquidos

En el Perú, los biocombustibles que mayor interés han generado y los que mayor demanda tienen son el etanol y el biodiesel, ambos líquidos producidos en nuestro medio a través de procesos convencionales de primera generación. Los cultivos sembrados más comunes a nivel mundial para producir etanol son el maíz, la caña de azúcar, la remolacha azucarera y el sorgo dulce, mientras que para la producción de biodiesel los cultivos más utilizados son la palma aceitera, la soya y la colza. Tal como se puede apreciar en el Cuadro 7, en parte basándose en las experiencias de otros países y, en parte, tomando en cuenta las características de la

realidad nacional e inclusive la realidad de cada región, los cultivos identificados que tienen mayor potencial para producir materia prima para estos biocombustibles son, para el caso del etanol, la caña de azúcar y el sorgo dulce, este último como un cultivo promisorio pero aún en etapa de experimentación. La Costa Norte del país tiene niveles de productividad de caña de azúcar muy elevados, lo que aumenta las posibilidades de que el etanol obtenido a partir de ella sea competitivo. Sin embargo, la escasa disponibilidad del agua en el norte hace necesario evaluar la hidrología de las cuencas para no perjudicar su empleo en los

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

cultivos alimenticios y afectar la seguridad alimentaria de la población. Esta es la razón por la que todas las inversiones privadas que producen etanol anhidro⁵ lo hagan a partir de la caña de azúcar. Cabe mencionar que actualmente solo producimos etanol hidratado a partir de los ingenios azucareros. Luego, para obtener etanol anhidro se requieren o bien nuevas plantas que incluyan el paquete tecnológico para obtener el carburante o, por otro lado, modernizar las instalaciones existentes en los ingenios azucareros a fin de incorporar la etapa faltante en el proceso y convertir el alcohol hidratado en alcohol anhidro.

Para el biodiesel los cultivos prioritarios son la palma aceitera, el piñón blanco, la higuera y la colza.⁶ La palma aceitera es el único cultivo que cuenta con un paquete tecnológico consolidado, y están en marcha, en especial para el piñón, diversas investigaciones y proyectos orientados a ese fin. Es importante resaltar que a la fecha se tiene un aproximado de 34 mil hectáreas de palma aceitera; esta producción se destina al consumo humano y como insumo de productos industriales, pero en la balanza tenemos un déficit de aceites y grasas, ya que importamos aproximadamente un 60% del consumo nacional.

En regiones como San Martín y Ucayali existen iniciativas orientadas a la utilización de otros biocombustibles líquidos (de primera generación) en el parque automotor local, como el etanol hidratado y el aceite vegetal carburante. En ambos casos se necesita desarrollar pruebas con motores para asegurar su correcto funcionamiento. Estos biocombustibles utilizan la misma materia prima que el etanol y el biodiesel respectivamente, la diferencia está en la menor complejidad de su proceso de producción, y como no requiere del alcohol como insumo bajan los costos asociados, lo que favorece a las zonas rurales que necesitan provisionarse. Sin embargo, aún no se han desarrollado las normas técnicas para regular la producción y comercialización, lo que constituye una barrera para que el uso local pueda consolidarse más allá de experiencias piloto o iniciativas del mercado informal, situación que complica su sostenibilidad a futuro.

El Cuadro 8 resume el grado de desarrollo del mercado tanto para el biodiesel y el alcohol anhidro (combustibles regulados a través del Reglamento de Comercialización de Biocombustibles), como para el aceite vegetal carburante y el alcohol hidratado (aún pendientes de regulación).

Cuadro 8. Desarrollo del mercado para los biocombustibles líquidos en Perú

Características	Etanol anhidro	Etanol hidratado	Biodiesel	Aceite vegetal carburante
Tipos de productores de materia prima	Grandes productores en un primer momento y luego en asociación con pequeños productores.	Pequeños y medianos productores	Pequeños, medianos y grandes productores	Pequeños y medianos productores
Materia prima	Caña de azúcar, sorgo dulce	Caña de azúcar	Palma aceitera, piñón blanco, higuera, colza	Palma aceitera, piñón blanco, higuera

5 La diferencia entre el etanol hidratado y el etanol anhidro es el porcentaje de agua que cada uno tiene. Hasta 96% de alcohol (es decir 4% de agua) se considera etanol hidratado, mientras que con menos que ese porcentaje el etanol pasa a ser anhidro. Para eliminar el 4% adicional son necesarios procesos químicos más complejos y caros debido a la mezcla azeotrópica que forma el alcohol con el agua. La diferencia es importante, porque tan solo el alcohol anhidro puede ser usado en una mezcla con gasolina. El etanol hidratado tiene que usarse puro y esto requiere de una modificación del motor.

6 Canola es la colza modificada genéticamente para disminuir la cantidad de ácido erúico y hacerla comestible.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Características	Etanol anhidro	Etanol hidratado	Biodiesel	Aceite vegetal carburante
Zonas de producción de materia prima	Caña de azúcar: Costa Norte	Caña de azúcar: Amazonía	Palma: Amazonía	Palma: Amazonía
			Piñón: Costa y Amazonía deforestada	Piñón: Costa y Amazonía deforestada
	Higuerilla: Costa y Amazonía deforestada		Higuerilla: Costa y Amazonía deforestada	
	Colza: Sierra		Colza: Sierra	
Existencia de plantas de transformación	En proceso de implementación	Sí	Sí	Sí
Ubicación de plantas	Piura	San Martín, Ucayali	Lima, San Martín	San Martín, Lambayeque, Ica, Lima
Ámbito de consumo	Nacional	Local	Nacional	Local
Mercado depende de ley de biocombustibles	Sí, en caso de mercado nacional	No	Sí, en caso de mercado nacional	No
Para exportación	Sí	Consumo departamental	Por ahora no	Consumo departamental/local
Refinerías adecuadas	No	N.A.	Sí	N.A.
Transporte	Para exportación por Paita	Al interior de los departamentos, hacia la capital	Por camión a nivel nacional	Local

Fuente: Plan de Agroenergía. Ministerio de Agricultura (Minag)

Entre las plantas de procesamiento de biodiesel y etanol anhidro existe una diferencia, ya que el año 2009 entró en vigencia la obligatoriedad del 2% de biodiesel en las mezclas con diésel, que luego se amplió al 5% en el 2010, de allí que se tenga una capacidad de procesamiento local instalada orientada a cubrir la demanda.

En el caso del etanol anhidro, actualmente los ingenios azucareros cuentan con instalaciones que les permiten obtener etanol hidratado comercial como parte del procesamiento de la caña de azúcar. Estas

instalaciones ofrecen el mayor potencial para que, al incorporar unidades de refinación, se convierta el alcohol hidratado en alcohol anhidro. No obstante, el concretar estos proyectos pasa, entre otros aspectos, por mantener las exoneraciones tributarias de las que actualmente goza el gremio (mismas que perderían si incursionasen en la producción de alcohol carburante, ya que este no es considerado como producto agrícola). Asimismo, cabe mencionar la existencia de proyectos orientados a producir exclusivamente alcohol anhidro proveniente de la caña de azúcar en la

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

costa de Piura (Maple, Caña Brava y próximamente Comisa).

El Perú se rige por la ley del libre mercado y dentro de este sistema las tecnologías y fuentes energéticas asociadas para ser competitivas deben serlo por ellas mismas, si no lo hacen sucedería lo que mismo que con los biocombustibles líquidos (biodiesel) producidos localmente; para ellos la ley establecía el uso obligatorio, pero no indicaba que el abastecimiento debía realizarse con la producción local. Por lo tanto, la decisión de compra de los distribuidores mayoristas, basada en mejorar la rentabilidad y maximizar sus beneficios, pasó por adquirir el producto más barato. Luego, la producción local fue desplazada por la importación de biodiesel de Argentina y Estados Unidos principalmente, que lo ofrecían a menor costo. No obstante se presentó un caso de competencia desleal pues el precio de venta del biodiesel proveniente de Estados Unidos estaba subsidiado, esta situación requirió la intervención del Indecopi que gravó el equivalente al subsidio del producto americano.⁷ Como consecuencia, el abastecimiento local de biodiesel se cubre parcialmente con la producción local y el resto con las importaciones.

Por otro lado, en el mercado local la producción de biodiesel a través de la jatropha no ha podido entrar en la fase comercial, ya que sus costos no pueden competir con la producción de biodiesel con aceite de palma. Similar es el caso de la producción local de etanol anhidro a partir de caña de azúcar, que tiene menor costo que el obtenido mediante el sorgo azucarado, el maíz u otros productos agrícolas. En ambos casos, solo han podido establecerse en el mercado las alternativas más competitivas.

En el esquema descrito se compromete seriamente el hecho de que proyectos altamente inclusivos (de acuerdo al estudio elaborado por la FAO),⁸ pero con

mayores costos de producción que los obtenidos a través de un sistema de producción más mecanizado y por ende con mayor tecnología, puedan ser competitivos. En suma el **marco regulatorio peruano no premia la inclusividad** con subsidios para estas tecnologías de mayor costo.

Las normas aprobadas por el gobierno, si bien han creado un mercado para los casos presentados de generación a través de las FERNC y los biocombustibles líquidos bajo las consideraciones señaladas, también han sido una barrera para las tecnologías que, pese a desarrollarse incipientemente en el mercado, no pudieron establecerse formalmente (tal es el caso del etanol hidratado o el aceite vegetal combustible). Cabe mencionar que estas tecnologías no están contempladas dentro del alcance de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles (Ley N° 28054) y su uso no es obligatorio, situación a la que se suma el hecho de que sus costos de producción las hagan poco competitivas, además su desarrollo es muy limitado, de allí que la oferta expresada a través de proyectos pilotos o plantas a pequeña escala no se haya podido consolidar en un mercado local que abastece informalmente algunos pequeños mercados locales.

Podemos citar como ejemplo de lo descrito los proyectos como el de Riso Biocombustibles S.A.C., empresa creada en el año 2007 para producir etanol hidratado en San Martín, que dejó de operar al no encontrar el marco normativo necesario para colocar su oferta de biocombustible, la razón radica en que el alcohol hidratado no es un producto contemplado como biocombustible en el Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles (D. S. N° 021-2007-EM), a diferencia del alcohol anhidro. Del mismo modo, diversos proyectos para producir aceite vegetal combustible a partir del piñón no se han podido establecer comercialmente (considerando el periodo que demora

⁷ http://www.indecopi.gob.pe/RepositorioAPS/0/5/par/RES_151_2010_CFD/Res%20151-2010%20_Biodiesel_Subsidios.pdf

⁸ Fuente: Proyecto Bioenergía y Seguridad Alimentaria (BEFS - FAO)

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

la fase agrícola) por la imposibilidad de abastecer el mercado local, pues al igual que el etanol hidratado, no está incluido en la ley de promoción de biocombustibles. No obstante, los reportes indican que existen mercados informales no regulados que comercializan el etanol hidratado, especialmente para los mototaxis adaptados en las zonas de la Selva, pero esta participación es marginal.

Luego, la pregunta que queda por hacer es **¿cuál fue el error que se cometió para que estos proyectos de producción de etanol hidratado y aceite vegetal combustible no hayan entrado en la fase comercial?** La respuesta es compleja, sin embargo, desde el punto de vista comercial, los pasos que se dieron para eliminar las barreras y permitir que estas tecnologías pudiesen entrar en la fase comercial parecen coherentes, entre estos:

1. La evaluación de mercados locales para encontrar nichos de mercado.
2. El desarrollo de una fase piloto en coordinación con los gobiernos locales y gobiernos regionales.
3. El desarrollo de lobbies para adaptar el marco normativo, a fin de que incorpore estos productos.
4. La propuesta de cambios normativos en la ley para incorporar dichos productos dentro del alcance del reglamento de comercialización de biocombustibles.

Nuestra opinión es que el principal problema estuvo en el análisis de la demanda a cubrir y sobre todo, en el análisis de los productos con los que competían (claramente el petróleo diésel y la gasolina). Se apostó por que el gobierno nacional, dados los beneficios ambientales y al carácter inclusivo de estos proyectos, estableciera mecanismos que promuevan su ingreso al mercado a través de los porcentajes de mezcla, al igual que con el etanol anhidro y el biodiesel, o a través de subsidios al productor que pudieran compensar sus mayores costos de producción frente a los otros productos. Pero **no se dio ni uno ni otro**.

Dada la cadena de comercialización existente para los biocombustibles líquidos contemplados en la ley de promoción (etanol anhidro y biodiesel), que realiza las mezclas en las plantas de venta (ubicadas principalmente en la Costa) y luego las distribuyen por vía terrestre a los grifos del país, es factible seguir estos mismos pasos para los biocombustibles utilizados en los mercados locales, por ejemplo el etanol hidratado y el aceite vegetal combustible. Explicándolo de otra manera, un productor local de aceite vegetal combustible para abastecer formalmente al mercado en su zona de influencia, debería vender su producto al distribuidor mayorista y transportarlo a las plantas de ventas ubicadas mayormente en la Costa. Luego de realizar la mezcla, el producto tendría que transportarse nuevamente de las plantas de ventas a los grifos o a los consumidores directos ubicados en la zona de influencia. Esto encarece los costos y teniendo en cuenta la escala reducida en la que se producen los biocombustibles serían poco competitivos. **Por lo tanto, a priori se aprecia que el mecanismo descrito no sería el más adecuado.**

En la producción de los biocombustibles líquidos son dos los recursos esenciales la tierra y el agua. Para el caso del recurso tierra hay que tener en cuenta la idoneidad de la misma, el clima y los distintos usos que se le da, ya sea para fines agrícolas, uso de la población o si está en una zona de conservación o en áreas protegidas. La idoneidad de la tierra dependerá del tipo de cultivo, además de la tecnología que se emplee en la siembra y la cosecha. Aquí se incluye la calidad y cantidad de los insumos utilizados como fertilizantes.

En el caso del agua el enfoque es distinto. No basta con tener la disponibilidad del recurso sino que su uso no comprometa el consumo humano, el regadío de cultivos agrícolas, la agroindustria y la propia industria, ya que en caso de ser preexistentes tienen la prioridad de uso antes que la producción de agrocombustibles. Por otro lado, hay que tener en cuenta la estacionalidad del recurso. Es decir, los factores climáticos que

generalmente obedecen a comportamientos cíclicos, por tanto existen años en los cuales la disponibilidad hídrica puede variar significativamente respecto a otros. Luego, predecir un comportamiento futuro requiere ante todo tener data histórica que refleje el comportamiento del recurso sobre un periodo de tiempo. Por este motivo, se necesitan modelos de planeamiento hídrico que analicen tanto la demanda por sector como la oferta disponible.

Los resultados muestran que en la Costa Norte (Sullana, región Piura) en donde se están desarrollando proyectos de producción de etanol anhidro a partir de plantas alcoholeras, existe una seria limitación del recurso hídrico. Incluso si los proyectos futuros optaran por utilizar riego tecnificado solo se podría abastecer el 50% de la demanda requerida para todos los cultivos de caña proyectados, si es que se pretende (tal como lo establece la ley) que no se perjudique el consumo de agua de la población, así como el abastecimiento de los otros cultivos agrícolas y plantas agroindustriales.

Sullana es la zona que tiene la mejor productividad para el cultivo de caña de azúcar, pero el empleo de riego tecnificado limita y pone un techo a los proyectos que se vayan a desarrollar en los próximos años, a no ser que se supere esta restricción. Para superar esto se debe incrementar la inversión en infraestructura de almacenamiento (reservorios) de tal modo que se permita el empleo de más agua de regadío. También se debe descolmatar el reservorio de Poechos, el no hacerlo compromete la capacidad de almacenamiento de la represa. En ambos casos, se requiere atraer inversiones ya sean públicas o privadas. Y si se pretende atraer inversión privada **¿quién debería asumir dicha inversión? ¿el propio desarrollador del proyecto de biocombustibles o algún otro agente? ¿cuál sería el mecanismo bajo el cual el inversionista va a recuperar su inversión? ¿en caso fuera el productor de biocombustible, cargaría dichos costos al precio del producto?** Son muchas las interrogantes que se deben evaluar al momento de definir la herramienta política para aliviar el déficit del agua en la cuenca del Chira.

2.3. Biocombustibles gaseosos

Los biocombustibles gaseosos se generan a partir de la descomposición microbiana (biogás proveniente de la descomposición anaeróbica de residuos orgánicos) o la descomposición térmica (gas combustible proveniente de gasógenos de residuos de biomasa sólidos como cascarilla de arroz, broza de algodón, entre otros). Por lo tanto, sus oportunidades y desafíos están muy ligados a las materias primas que los originan. Una de las principales oportunidades del biocombustible es que se le podría considerar como un subproducto de alto valor agregado para procesos no vinculados directamente al uso energético. Tal es el caso en las plantas de tratamiento de aguas residuales o en los rellenos sanitarios, en ellas el biogás

se obtiene como un subproducto que al ser adecuadamente canalizado posibilita su aprovechamiento energético. Puntualizamos aquí que **debe ser adecuadamente canalizado**, ya que el biogás se generará como parte de un proceso natural de descomposición anaeróbica, de no hacerlo pasará a la atmosfera con el consiguiente impacto ambiental (teniendo en cuenta que alrededor del 60% es metano con un efecto invernadero 21 veces mayor que el dióxido de carbono). Otras actividades que producen biogás son los procesos de compostaje y producción de biol a partir de residuos de animales, podemos citar como ejemplo los biodigestores que operan en las avícolas (La Calera en Chincha), las haciendas ganaderas (empresa Gloria y

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

otras fincas en Arequipa), los pequeños biodigestores de residuos vacunos en Cajamarca (promovidos por Soluciones Prácticas y otras ONG), entre otros.

En todos estos casos se debe definir si el biogás puede ser considerado como el principal producto generado o bien debiera ser un subproducto de alto valor agregado. Luego se podría considerar como los principales productos de estos procesos la producción de fertilizantes orgánicos (en el caso del biol), eliminar la alta carga orgánica de efluentes (para el caso de plantas de tratamiento), la disposición adecuada de residuos sólidos urbanos (en los rellenos sanitarios), la producción de compost (plantas de compostaje). Todos estos procesos generan **biogás**, por lo tanto, esta es su principal fortaleza, más que el diseño de plantas de

producción. Resumiendo, el biogás se genera como consecuencia de todo lo descrito, luego, podría decirse que **sale “gratis”, por lo tanto debemos aprovecharlo.**

En este marco, es importante que organizaciones como el Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV Perú) conjuntamente con organizaciones no gubernamentales como Soluciones Prácticas (ITDG) trabajen en la implementación de un Plan Nacional de Biodigestores orientado principalmente al pequeño y mediano productor agropecuario.

Dados los impactos sociales, que pasan por mejorar las condiciones de vida de los campesinos y de las asociaciones de productores, así como la generación de empleo local, se espera que en los próximos meses pueda implementarse el citado plan.

3. IMPACTOS DE LA BIOENERGÍA

3.1. Impactos debido al empleo de biocombustibles sólidos

3.1.1. Vínculos entre la bioenergía y el cambio de uso de suelos

3.1.1.1. Impactos originados por el uso de la leña y el carbón vegetal

En nuestro país, la leña y el carbón vegetal se han empleado tradicionalmente desde tiempos milenarios como fuente de energía. Esto por una sencilla razón su disponibilidad y su bajo o nulo costo, además las tecnologías para usarlos son sumamente sencillas, no obstante, como ya se mencionó, el mantener las cocinas dentro de las viviendas es contraproducente, pues se originan serios problemas en la salud de la población involucrada, problema al que se le añade la deforestación, que se explicará más adelante.

El Cuadro 9 muestra la producción de carbón vegetal y de madera para diversos usos durante el año 2011.

Cuadro 9. Perú: producción de carbón vegetal por región 2011

Región	Peso (t)
Amazonas	152
Ayacucho	13
Áncash	38
Arequipa	441
Huánuco	7
Ica	490
Junín	480
La Libertad	6.493
Lambayeque	28.479
Madre de Dios	1.830
Moquegua	165
Piura	3.399
Tumbes	16
Tacna	25
Ucayali	24.178
Total	66.203

Fuente: Anuario Perú Forestal 2011, DGFFS. Ministerio de Agricultura (Minag).

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Cuadro 10. Perú: demanda de madera y deforestación estimada (t)

Región	Demanda de madera rolliza 2011 (t)	Demanda de leña estimada 2011 (t)	Demanda total de madera estimada 2011 (t)	Estimado deforestación anual (Ha)
Amazonas	17.776	197.916	215.691	2.411
Áncash	61.961	303.453	365.414	4.142
Apurímac	20.174	174.269	194.443	2.181
Arequipa	218	86.059	86.277	952
Ayacucho	3.683	205.041	208.725	2.310
Cajamarca	52.225	744.731	796.956	8.886
Cusco	74.854	420.058	494.912	5.593
Huancavelica	4.381	247.843	252.224	2.791
Huánuco	25.568	381.311	406.879	4.535
Ica	145	27.530	27.675	306
Junín	127.218	348.184	475.402	5.470
La Libertad	92.006	277.097	369.103	4.235
Lambayeque	224	82.517	82.741	913
Lima	38	61.403	61.441	678
Loreto	321.382	290.611	611.994	7.320
Madre de Dios	183.655	27.564	211.219	2.655
Moquegua	93	9.003	9.097	101
Pasco	10.236	92.965	103.201	1.157
Piura	4.262	250.835	255.097	2.822
Puno	938	509.244	510.182	5.631
San Martín	21.039	241.330	262.369	2.932
Tacna	207	9.113	9.320	103
Tumbes	1.138	6.746	7.884	89
Ucayali	332.993	100.670	433.663	5.373
Total	1'356.413	5'095.493	6'451.906	73.588

Fuente: Anuario Perú Forestal 2011, DGFFS. Ministerio de Agricultura (Minag).

Parte de la madera empleada para usos distintos a la leña, como por ejemplo la fabricación de postes, triplay, muebles, entre otros, proviene de concesiones forestales debidamente autorizadas que manejan zonas bajo el compromiso de hacer una gestión adecuada del recurso (incluso bajo certificación para fines de exportación) y preservarlo. No obstante, el problema de la deforestación es un aspecto delicado y sobre el, en lo que concierne a los biocombustibles líquidos, se han establecido políticas que tratan de fomentar su producción en zonas deforestadas. Al respecto elaboramos el siguiente análisis.

3.1.1.2. Reforestación de tierras deforestadas mediante su empleo para proyectos de biocombustibles

La reforestación de tierras deforestadas para emplearlas en proyectos de biocombustibles ha sido un lineamiento de política establecido desde el gobierno anterior (dirigido por Alan García Pérez), que a Luces de lo acontecido pareciera que no ha obtenido el éxito esperado. Sin embargo, se debe reconocer que, de acuerdo al Minag, a la fecha se han reforestado alrededor de un millón de hectáreas. En el cuadro siguiente se puede apreciar la cantidad de tierras deforestadas y aptas para la reforestación que existen en nuestro país. En él se distingue que existen un poco menos de diez millones de hectáreas deforestadas en la Selva, sin embargo, pese a que esta cantidad es apreciable, todavía se presentan barreras de mercado que impiden el desarrollo de proyectos rentables para la producción de biocombustibles líquidos. Estas barreras son las siguientes:

- ✓ Las áreas deforestadas están generalmente separadas. Luego, es complicado que puedan tener la extensión suficiente por cada bloque para desarrollar un proyecto comercial que pueda ser competitivo con los ya existentes.
- ✓ Existen problemas de titulación de tierras. Por lo tanto, la mayoría no están debidamente sanea-

das lo que origina una seria restricción para atraer inversionistas.

- ✓ Muchas de estas áreas están alejadas de las carreteras o vías de comunicación. Ello complica la logística alrededor de los proyectos.
- ✓ Algunas de estas áreas se encuentran en zonas protegidas o de reserva, por lo tanto no se puede realizar actividad comercial.

Teniendo en cuenta estos aspectos, sería importante analizar la factibilidad de desarrollar proyectos de producción de biocombustibles en zonas deforestadas, y estudios que puedan establecer no solo los costos de producción de los cultivos, sino los costos de transformación y comercialización de dichos biocombustibles, considerando el marco normativo existente. Estos estudios asimismo, deberían internalizar las externalidades positivas de los proyectos en cuanto a la recuperación de áreas degradadas, la generación de empleo, entre otros aspectos; así como analizar la conveniencia de establecer incentivos económicos para los desarrollos que puedan ser competitivos frente a otras iniciativas ya existentes.

Cuadro 11. Perú: superficie reforestada y por reforestar (Ha)

Región	Superficie por reforestar (Ha)	Superficie reforestada hasta el 2011 (Ha)
Amazonas	287.026	18.074
Áncash	463.529	90.487
Apurímac		81.175
Arequipa	349.334	10.866
Ayacucho	468.418	70.982
Cajamarca	673.448	116.553
Cusco	1'286.763	127.819
Huancavelica	9.352	52.648

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Región	Superficie por reforestar (Ha)	Superficie reforestada hasta el 2011 (Ha)
Huánuco	613.686	46.314
Ica	22.651	2.749
Junín	938.163	72.128
La Libertad	285.787	66.713
Lambayeque	59.988	22.312
Lima	433.896	18.704
Loreto	636.420	23.480
Madre de Dios	503.633	8.467
Moquegua	124.063	4.037
Pasco	501.555	20.956
Piura	42.234	47.466
Puno	1'074.742	45.658
San Martín	417.522	18.178
Tacna	19.054	5.846
Tumbes	95.120	4.980
Ucayali	188.010	31.890
Total	9'494.395	1'008.480

Fuente: Anuario Perú Forestal 2011, DGFFS. Ministerio de Agricultura (Minag).

3.1.1.3. Metodologías para evaluar la oferta y la demanda de leña para uso energético

Dentro del contexto de los biocombustibles al igual que el caso del recurso agua, el recurso biomasa debería evaluarse bajo un enfoque de análisis de oferta y demanda. Sobre este recurso, debe analizarse su **accesibilidad** (cercanías a vías de comunicación, etcétera) así como su **disponibilidad**, considerando los tipos de

suelos, la información forestal existente, los mapas de crecimientos medios anuales, entre otros aspectos. Asimismo, debe evaluarse la **demand**a de madera, en este caso no solo para uso energético, sino también para otros usos no energéticos.

Este enfoque debe trabajarse sobre bases de datos georeferenciadas a través de la metodología desarrollada por la FAO, denominada WISDOM - *Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping*, y aplicarlo no solo a la leña sino también a otros residuos agrícolas y agroindustriales. Su utilización en el Perú a través del proyecto BEFS,⁹ demandó la colección y armonización de bases de datos generadas por distintas instituciones.

La Metodología WISDOM está basada en lo siguiente:

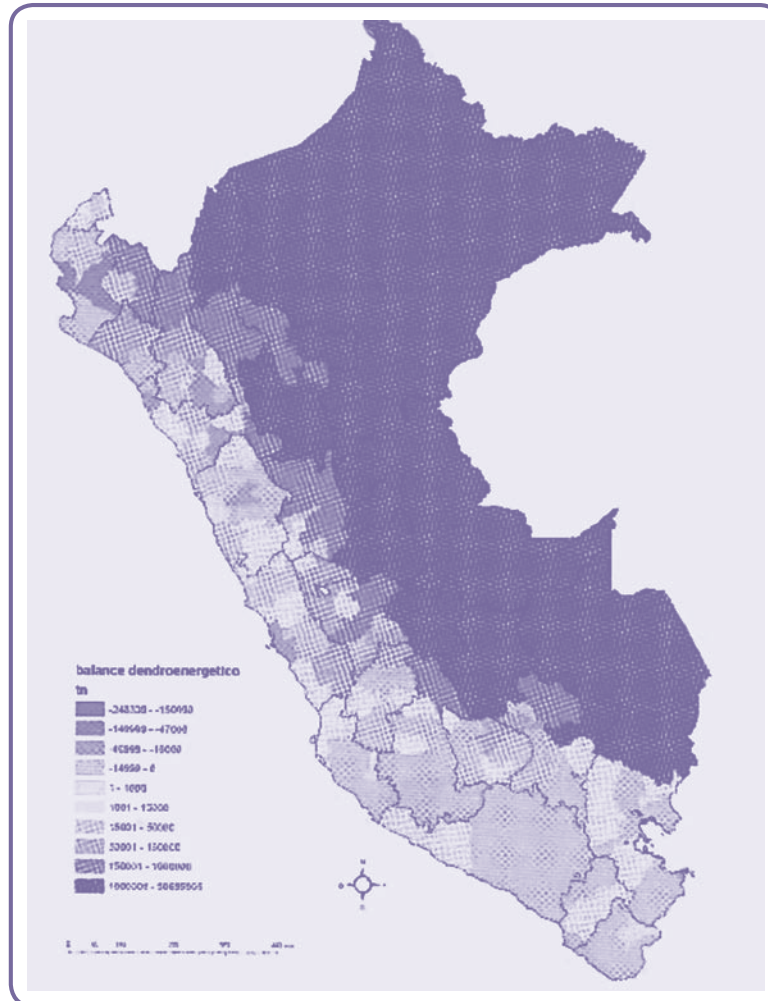
- ✓ Uso de bases de datos georeferenciadas sobre aspectos sociodemográficos y recursos naturales integrados en un sistema de información geográfica.
- ✓ Una unidad mínima de análisis a nivel subnacional y a nivel espacial (pixel).
- ✓ Un marco de trabajo modular, abierto y adaptable, que integra información relativa a la bioenergía desde múltiples fuentes.
- ✓ Cobertura detallada de los patrones de distribución de las zonas de oferta y demanda.
- ✓ En el caso de Perú, se hizo un mapeo de la oferta potencialmente "comercial" de biomasa disponible para el mercado.
- ✓ Definición de las áreas de oferta sostenible (biocuenca), basadas en la producción potencialmente "comercial" de biomasa y en los parámetros físicos de accesibilidad.

Los resultados pueden apreciarse en el Gráfico 1.

9 Proyecto BEFS Perú, Análisis de recursos biomásicos leñosos y de residuos para uso combustible.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Gráfico 1.
Balance Dendroenergético en el Perú



Fuente: Proyecto BEFS - Perú. Módulo WISDOM.

El resultado del estudio desarrollado por el proyecto BEFS muestra que el Perú tiene un saldo positivo de 250 millones de toneladas al año, aunque distribuidos de manera no uniforme. Asimismo, del total de provincias en el Perú (194), hay 56 que presentan déficit, todas centralizadas mayormente en provincias de la

Costa y Sierra, en las regiones de Arequipa, Ica, Callao y Tacna.

Por el lado del superávit, los valores máximos se localizan en las provincias de la Región Loreto con valores que superan los 8 millones de toneladas anuales, con un máximo de 50 millones en la provincia de Maynas.

3.2. Impactos del empleo de biocombustibles líquidos

3.2.1. Vínculos entre la bioenergía y el cambio de uso de suelos

A fin de presentar los vínculos entre la bioenergía y el cambio de uso de suelos, vamos a explicar algunos conceptos relacionados.

3.2.1.1. Titulación de tierras

Las barreras institucionales, entre otros aspectos, junto a la deficiente institucionalidad existente en torno a los biocombustibles líquidos han permitido que muchos proyectos se desarrollen a partir de prácticas sumamente cuestionadas de entrega de tierras, las que a pesar de estar en procesos de titulación iniciados por pequeños campesinos, son entregadas por el Estado a cambio de precios exiguos por hectárea a los grupos económicos interesados. Este es el caso del proyecto Maple en Sullana (Piura) y el de los proyectos de producción de palma aceitera, como el de Palmas del Oriente del grupo Romero, en la Región San Martín. En el primer caso, **de acuerdo a los reportes periódicos realizados en la región Piura**, todos accesibles vía internet, parte de los terrenos vendidos por el gobierno regional a la empresa Maple Etanol S.R.L. estaban en proceso de adjudicación a los pobladores de la zona.¹⁰ En el segundo caso, la población del distrito de Barranquita (San Martín), desde el año 2006 tiene problemas con las empresas privadas ligadas al Grupo Romero, las que amparadas en la Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario (D. Leg. N° 653) y en la norma que declara de interés nacional la instalación de plantaciones de palma aceitera (D. S.

N° 015-2000-AG), solicitaron al Estado la adjudicación de tierras en los bosques primarios de producción permanente.¹¹

Frente a esta situación es difícil poner en la balanza el poder económico de grupos empresariales muy consolidados en nuestro país versus el interés de grupos de campesinos con muchos menos recursos e influencias. No obstante, hay un hecho que agrava esta situación y es que las regiones todavía están en proceso de completar sus estudios de zonificación agroecológica económica y, por tanto, al no tenerlos listos la asignación de tierras no necesariamente corresponde al criterio de la mayor capacidad de uso. Esto ha originado que para los proyectos de cultivo de palma aceitera se cambie la asignación de uso de tierras forestales. Así, en donde existían bosques primarios ahora se ubican tierras agrícolas, una práctica que resulta contraria a la política ambiental establecida por el Ministerio del Ambiente, sin embargo es una política que se implementó cuando no existía una posición clara de las entidades de gobierno sobre el tema.

Luego, se concluye que a falta de instrumentos, como la zonificación agroecológica económica, que permitan establecer cuál es la mejor capacidad de uso de la tierra se generan vacíos que dificultan la correcta toma de decisiones de los funcionarios públicos y facilitan que las empresas con influencias y poder económico las aprovechen en beneficio suyo, tal y como sucede en los proyectos ya mencionados.

Una vez que se asigne correctamente el uso de la tierra, el otro punto en cuestión es **¿cuál es la política**

¹⁰ http://www.connuestroperu.com/index.php?option=com_content&task=view&id=3769 .

¹¹ <http://cordilleraescalera.wordpress.com/2009/12/18/barranquita-resiste/>

que debería establecer el gobierno para poder vender estas tierras a los distintos grupos de interés, en el caso que además de grupos económicos con amplio respaldo financiero e institucional, estos compitan con asociaciones de agricultores? Está claro que bajo las reglas del libre mercado los grupos de poder tienen toda la ventaja para ser favorecidos, ellos pueden presentar una mejor oferta que las asociaciones de agricultores. Eso dependerá por supuesto, de la escala del proyecto. Un mismo terreno puede servir para un proyecto de pequeña o mediana escala en el caso de las asociaciones de agricultores o para un megaproyecto cuando se trate de un grupo empresarial.

Las asociaciones de agricultores tienen una limitada posibilidad de ofertar un precio atractivo, pero los grupos empresariales sí tienen toda la capacidad para hacerlo. Luego, si la política es la de aceptar el mejor precio, las asociaciones no tienen modo de competir. Por lo tanto, el Estado debería generar los consensos y esquemas de concertación entre los distintos grupos interesados cuando la situación lo permita. El carácter inclusivo de un proyecto por sobre otro de mayor escala pero más mecanizado, debería compensarse con alguna herramienta política, ya sea a través de una exoneración de impuestos o con la asignación de incentivos.

Otro aspecto a analizar es **¿cuál debería ser el valor adecuado que el Estado podría establecer para los terrenos de su propiedad?** Así, un aspecto que debería implementarse es la valorización ambiental, a través de este instrumento se podría cuantificar los bienes y servicios ambientales de determinado predio para establecer su justiprecio. Se evitaría con ello la subvaluación de los terrenos con un claro propósito de favorecer a grupos de poder perjudicando las aspiraciones de los campesinos que pugnan por obtener la titularidad.

3.2.1.2. Análisis de aptitud y disponibilidad de tierras

Un aspecto importante cuando se analiza el uso de la tierra es el desarrollo de herramientas que promuevan la eficiencia. Esto implica, en primer término, el desarrollo del análisis de aptitud de tierras basado en herramientas como la zonificación agroecológica. La aptitud de tierras se define como la capacidad de un lugar específico para producir un cultivo determinado con base en las condiciones agroclimáticas y los tipos de suelos. Para esto se debe disponer de un inventario de recursos de tierras y la definición del tipo de uso de tierras (TUT), además de la formulación de criterios de evaluación de su aptitud. Tal análisis, aplicado a los biocombustibles líquidos, va a dar como resultado la identificación de las **áreas más aptas** para determinados cultivos (sea palma aceitera, caña de azúcar o piñón blanco) bajo criterios como el tipo de suelos o las condiciones climáticas.

Sin embargo, no basta con identificar las áreas más aptas para determinados cultivos, también se deben restringir las mismas teniendo en consideración las que ya se están utilizando para otros cultivos o las que están en zonas protegidas, o dispuestas para otros usos (por ejemplo el albergue de comunidades).

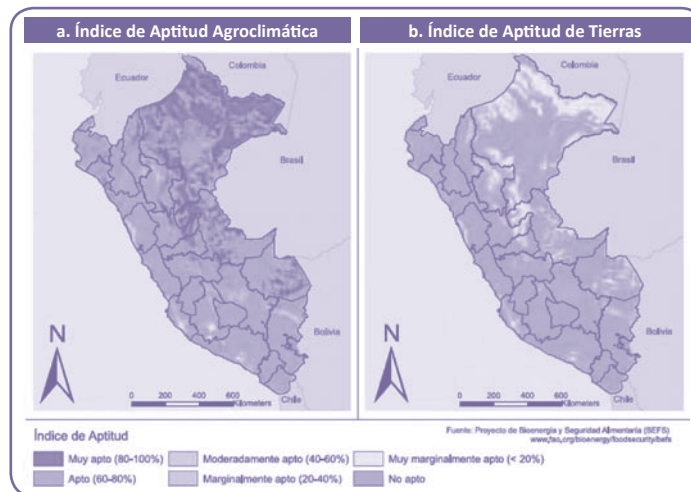
Todo el análisis descrito significa **evaluar la disponibilidad de las tierras**, y es lo que la FAO ha implementado a través del Proyecto Bioenergía y Seguridad Alimentaria.¹² A continuación se muestra el resultado del análisis de aptitud de tierras para biocombustibles líquidos. Los cuadros de la izquierda identifican el área disponible bajo criterios climáticos, mientras que los cuadros de la derecha muestran la disponibilidad de ellas. También se analiza el tipo de suelo, pero se incluyen las restricciones para otros usos alternativos y se excluyen las áreas protegidas.

12 Proyecto Bioenergía y Seguridad Alimentaria (BEFS). Metodología de Evaluación de Aptitud de Tierras.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Gráfico 2

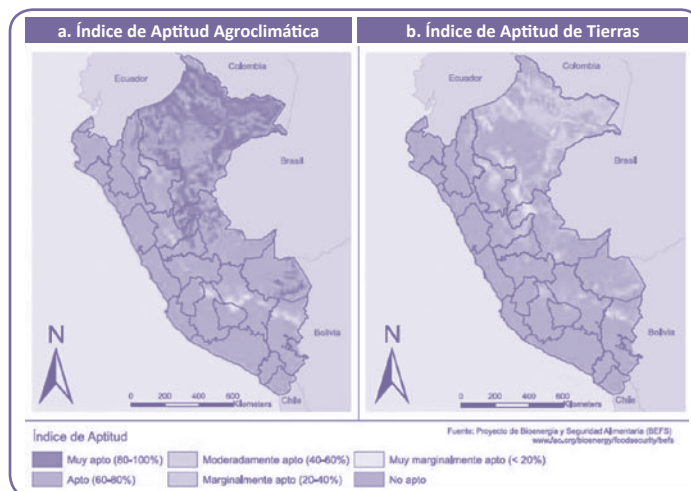
Caña de azúcar: labranza con altos insumos considerando infraestructura de irrigación existente. Área disponible



Fuente: Proyecto BEFS Perú. Módulo Análisis de Aptitud de Tierras.

Gráfico 3

Palma aceitera: agricultura de conservación con altos insumos. Área disponible

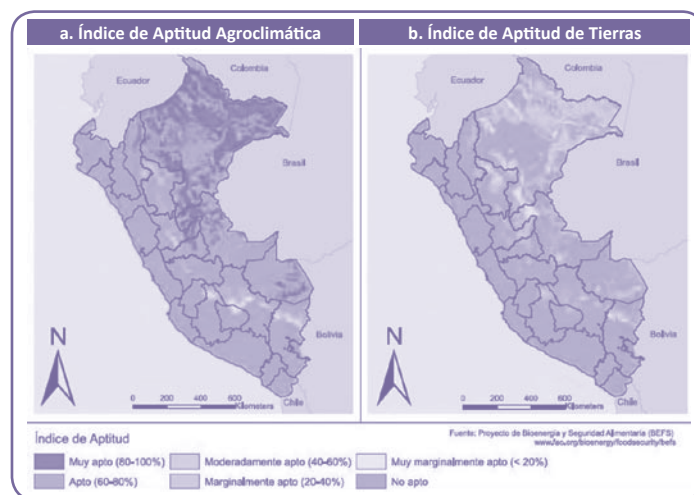


Fuente: Proyecto BEFS Perú. Módulo Análisis de Aptitud de Tierras.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Gráfico 4

Piñón blanco: agricultura de conservación con bajos insumos. Área disponible



Fuente: Proyecto BEFS Perú. Módulo Análisis de Aptitud de Tierras.

Como resultado del análisis de aptitud y disponibilidad de tierras se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 12

Área disponible (Ha) para caña de azúcar por región geográfica e índice de aptitud considerando infraestructura de riego existente						
Región	Muy adecuada	Adecuada	Moderadamente apta	Marginalmente apta	Muy marginalmente apta	No apta
Selva	4'731.646	387.250	190.430	83.152	158.257	51'470.751
Sierra	446.158	252.476	104.270	70.224	128.995	34'840.981
Costa	219.897	69.584	59.173	41.539	39.808	25'566.330
Área disponible (Ha) para palma aceitera por región geográfica e índice de aptitud						
Región	Muy adecuada	Adecuada	Moderadamente apta	Marginalmente apta	Muy marginalmente apta	No apta
Selva	10'231.546	1'011.420	210.104	173.821	170.340	13'819.074
Sierra	448.120	112.760	111.307	163.887	803.213	19'084.537
Costa					1.859	20'144.746

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Área disponible (Ha) para piñón blanco por región geográfica e índice de aptitud						
Región	Muy adecuada	Adecuada	Moderadamente apta	Marginalmente apta	Muy marginalmente apta	No apta
Selva	14'992.409	538.997	59.544	51.170	70.385	9'903.800
Sierra	742.569	102.222	96.497	209.569	598.153	18'974.811
Costa			625	15.821	201.482	19'928.657

Fuente: Proyecto BEFS Perú. Módulo Análisis de Aptitud de Tierras.

De los resultados mostrados, se puede apreciar a nivel macro las regiones en las que se favorece el cultivo de determinados biocombustibles líquidos bajo las consideraciones ya mencionadas. **No obstante, cabe precisar que esta evaluación no considera restricciones del tipo económico, social o ambiental** por lo que deben ser tomadas referencialmente. Mayores precisiones se obtendrán cuando se aplique la metodología a escala regional.

Las herramientas descritas son importantes para evitar situaciones como las de los casos citados (Maple Etanol y Palma del Espino en Barranquita). No obstante, disponer de ellas, así como de la información requerida no es suficiente cuando se tiene una débil institucionalidad y la sociedad civil organizada no se involucra, como sucede en las regiones. Este es entonces, un aspecto que se debe trabajar de manera conjunta y en paralelo con la implementación de herramientas para obtener la información requerida para definir el uso apropiado de la tierra.

3.2.2. Vínculos entre la bioenergía y el recurso agua

Cuando se analiza el vínculo entre la agricultura y la utilización del recurso agua el caso peruano resulta bastante particular. En principio, para evaluar la disponibilidad del agua es necesario revisar los principales proyectos de irrigación existentes. Estos proyectos

están por alrededor de la veintena, y la inversión total alcanza casi los nueve mil millones y medio de dólares. El total por proyecto varía desde los 140 hasta los 474 millones de dólares. Tres proyectos sobrepasan los mil millones: Majes - Siguas (US\$ 2.474 millones), Chavimochic (US\$ 2.134 millones) y Olmos (US\$ 1.180 millones). El resto se sitúa dentro de tres categorías:

1. Proyectos con inversiones bajas por hectárea incorporada o regada (menos de US\$ 2.000 por hectárea regada): Chira - Piura, Jequetepeque - Zaña, Olmos, Chincas y Pasto Grande.

2. Proyectos con inversiones medias por hectárea (alrededor de US\$ 2.500 por hectárea regada): Puyango - Tumbes y Río Cachi.

3. Proyectos con inversiones por realizar muy elevadas: Chavimochic (US\$ 7.060 por hectárea regada) y Tacna (US\$ 14.530 por hectárea regada).

Otro aspecto a considerar es la eficiencia de riego. En general, la eficiencia de riego es muy baja, sobre todo en la Sierra y la Selva por la mala infraestructura existente. En la Costa también es deficiente, pero algunos nuevos proyectos ya emplean el riego tecnificado, tal es el caso del Valle del Chira y Piura, en el que la eficiencia promedio se acerca al 35%. **El mejoramiento de los sistemas de riego y de la infraestructura de almacenamiento y distribución del agua** es un aspecto fundamental si se trata de mejorar la eficiencia en la agricultura.

La Costa peruana usa mayor tecnificación ya que en ella se desarrollan las empresas agroindustriales que abastecen al mercado interno, pero que también exportan buena parte de su producción. Tal es el caso de los ingenios azucareros, las empresas productoras de espárragos, las vitivinícolas y las empresas dedicadas a la producción de frutas, entre otras, con más de 50 mil hectáreas plantadas.

En la Costa desembocan los ríos que nacen en la cordillera y sus vertientes están para el lado del Océano Pacífico, aquí se presentan algunas limitaciones para la disponibilidad del agua pese a la construcción de grandes embalses como Poechos, San Lorenzo, Gallito Ciego y Tinajones, causadas por la ausencia de lluvias que originan una franja costera con valles y amplias zonas desérticas. Así mismo, como ya se explicó, las inversiones requeridas para los proyectos de irrigación que permitan mejorar las condiciones de regadío de las tierras agrícolas actuales e incorporar nuevas áreas son cuantiosas y demandan un largo periodo de construcción, esto limita la atracción de capital privado.

Otro aspecto para analizar es la racionalidad en el uso de las tierras agrícolas, teniendo en cuenta las limitaciones que existen en la costa para la disponibilidad del agua. Está claro que un productor agrícola, como cualquier empresario, necesita generar mayor renta a partir de la explotación de sus extensiones de cultivo, ese es su incentivo para cultivar aquellos productos que le resulten más rentables independientemente del consumo de agua que demanden. Sin embargo, el Estado debe promover el uso eficiente del agua como un objetivo a cumplir para incrementar la frontera agrícola y las áreas cultivadas. Luego, en una economía de libre mercado **¿cómo disponer que el agua se use eficientemente en la agricultura cuando existen limitaciones en la infraestructura y cuando los intereses**

comerciales de los productores no necesariamente van de la mano con esta política? Si sembrar arroz le proporciona mayor rentabilidad que sembrar por ejemplo sorgo, así consume el doble de agua, el productor lo va hacer porque tiene un incentivo para ello. Luego, cómo evitar que siembre arroz sin compensar su costo de oportunidad. Este es un aspecto sobre el cual se deben trabajar las políticas, pero sobre todo sobre el que se debe fortalecer la planificación.

En resumen, el agro en la Sierra tiene muy poca tecnificación, no existe producción a gran escala y se centra principalmente en la agricultura de sobrevivencia (campesinos y pequeñas asociaciones de agricultores), además se da bajo condiciones de riego y de secano en los valles. A esta situación se suman factores como las condiciones climáticas (heladas y precipitación irregular), la difícil topografía, que no permite la existencia de suficiente tierra agrícola, la división de la propiedad y otros factores socioeconómicos que determinan la práctica de una agricultura tradicional con baja productividad.¹³

En la Selva no se presentan las mismas limitaciones para la disponibilidad de agua que en la Costa. En la selva baja se cultiva en tierras inundadas una vez que desciende el nivel del agua, pero sus suelos tienen baja productividad. La selva alta tiene un avance importante en el desarrollo comercial de cultivos como la palma aceitera, el café y el cacao, aunque todavía falta mucho camino para participar en los mercados de exportación.

En suma, la Costa tiene mayor tecnificación pero menor disponibilidad de agua. En la Sierra pero sobre todo en la Selva, si existe una mayor disponibilidad de agua, pero la tecnificación (salvo excepciones como en el caso de la Empresa Palma del Espino en Tocache) es muy limitada.

¹³ Extraído de la publicación: Bioenergía y Seguridad Alimentaria. Capítulo 3 - Aptitud de tierras y oportunidades para el desarrollo rural.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

3.2.2.1. Relación entre la disponibilidad del agua y el desarrollo de proyectos bioenergéticos en la Costa Norte del país

El análisis del caso de la disponibilidad de agua en la Costa Norte (específicamente en las cuencas del Chira y Piura) para producir biocombustibles demuestra la necesidad de fortalecer las capacidades de planificación del uso del agua por cuencas, tanto a nivel del gobierno central como de los gobiernos regionales involucrados. Esto se justifica por las siguientes razones:

- ✓ Existen limitaciones en cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico, especialmente en la Costa.
- ✓ La demanda del sector agroindustrial y en especial del ligado a los biocombustibles (plantas alcoholeras e ingenios azucareros) es bastante apreciable y presenta potencial para un mayor crecimiento.
- ✓ La infraestructura de riego existente es ineficiente (a excepción de algunos proyectos recientes como el de Agrícola del Chira o el de Maple Etanol).
- ✓ Las inversiones requeridas para incrementar la infraestructura de regadío son escasas, pues es sumamente costosa y su implementación demanda bastante tiempo.

- ✓ Los efectos del cambio climático han afectado la hidrología de los ríos, por lo que se prevé que la disponibilidad del recurso pueda sufrir variaciones en los próximos años.
- ✓ El uso de las tierras agrícolas muchas veces se realiza sin considerar la disponibilidad del recurso hídrico, prima la rentabilidad de los cultivos.

Al analizar los efectos de la producción de agrocombustibles sobre la disponibilidad de los recursos hídricos en las cuencas del Chira y Piura, el proyecto BEFS - FAO revisó tanto la oferta como la demanda de agua bajo distintos escenarios a través del modelo *Water Evaluation and Planning System* (WEAP). Este estudio incluyó cuatro escenarios.

a) Escenario 1, situación actual que incluye los caudales que se derivan al valle de Piura.

b) Escenario 2, situación al 2030 con incremento de áreas cultivadas con caña de azúcar.

c) Escenario 3, situación en el 2030 con incremento de áreas cultivadas con sorgo.

d) Escenario 4, situación en el 2030, considerando un incremento de las áreas de cultivo de caña y un aumento de las áreas de cultivo de los agricultores.

Los parámetros principales de los cuatro escenarios se resumen a continuación:

Cuadro 13

Parámetros	Referencia		Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
	Histórico (1938 - 2008)	Proyectado (2010 - 2030)	"Proyectado (2010 - 2030)"	"Proyectado (2010 - 2030)"	"Proyectado (2010 - 2030)"
Crecimiento poblacional	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Demanda per cápita de agua (lt/hab/da) urbano y rural	120	120	120	120	120
Incorporación de tierras para cultivo de caña (%)		0	"50 (Valle del Chira) 0 (Valle de Piura)"	"50 (Valle del Chira) 0 (Valle de Piura)"	"50 (Valle del Chira) 9,6 (Valle de Piura)"

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Parámetros	Referencia		Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
	Histórico (1938 - 2008)	Proyectado (2010 - 2030)	“Proyectado (2010 - 2030)”	“Proyectado (2010 - 2030)”	“Proyectado (2010 - 2030)”
Cantidad de agua de riego por unidad de área m ³ /Ha	7.320 (maíz), 17.026 (arroz)		“7.320 (maíz) 17.926 (arroz) 15.610 (caña)”	“7.320 (maíz) 17.926 (arroz) 7.986 (caña)”	“7.320 (maíz) 17.926 (arroz) 15.610 (caña)”
Consumo industrial (Hm ³)	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
Incremento del volumen útil del embalse por cambio de cota máxima de regulación	0		50	50	50
Uso de agua subterránea (Hm ³)			50	30	30

Fuente: Proyecto BEFS - Perú. Módulo Análisis de Disponibilidad de Recursos Hídricos.

Los resultados de la evaluación de los escenarios se pueden apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro 14

Parámetro	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Número de meses de déficit de agua	279	381	337	453
Confiabilidad del sistema %	74,9	65,7	69,7	59,3
Vulnerabilidad máxima (Hm ³ /mes)	99,64	99,4	95,38	117,54
Vulnerabilidad mínima (Hm ³ /mes)	180,7	204,8	206,6	241
Resiliencia media (mes)	3,9	4,4	3,8	4,3
Resiliencia máxima (mes)	12	17	11	17

Fuente: Proyecto BEFS Perú. Módulo Análisis de Disponibilidad de Recursos Hídricos.

Se considera que un sistema en su conjunto debe tener una confiabilidad de al menos del 75% para que sea aceptable. Luego, bajo ese criterio solo el Escenario 1 tiene una confiabilidad aceptable, a diferencia del resto que presentan mayor cantidad de meses con déficit de agua, menor confiabilidad del sistema y mayor resiliencia (tiempo que requiere el sistema para equilibrarse).

Estos resultados ponen en discusión si el uso del agua en cultivos para producir agrocombustibles en la Costa norte es más beneficioso que su uso en otros cultivos que consumen menos este recurso. No obstante, el tema de disponibilidad está asociado a la infraestructura de almacenamiento y distribución del agua existente y a las tecnologías que se utilizan para regar los cultivos.

En el país se deben realizar muchas mejoras al respecto, de acuerdo con los reportes del Ministerio de Agricultura menos del 20% del agua que desemboca en el Océano Pacífico es aprovechada, el resto se pierde. Por otro lado, el riego tecnificado por goteo es una opción mucho más eficiente que el riego por gravedad utilizado en diversos sembríos. Esto lleva a formular las siguientes preguntas **¿cuánto es el ahorro respecto a los consumos de agua existentes actualmente que se obtendría si se usa el riego tecnificado en todos los nuevos proyectos de producción de caña de azúcar para etanol en la Costa Norte del Perú? ¿a cuánto ascendería la inversión que demandarían estas instalaciones?**

3.2.2.2. Relación entre el desarrollo de proyectos bioenergéticos y su impacto en los ríos y cuencas del país

No se tienen estudios sobre otras cuencas, a diferencia de los realizados en las cuencas de los ríos Chira y Piura, principalmente porque el enfoque de **planificación a largo plazo del uso del recurso agua** es todavía reciente y porque las instituciones encargadas de este tema como la Autoridad Nacional del Agua (ANA) están aún en un proceso de fortalecimiento de capacidades institucionales.

Sin embargo, la experiencia desarrollada en los valles del Chira y Piura es valiosa porque establece una metodología a seguir, adaptarse a las condiciones propias de cada cuenca para analizar la oferta (aquí es importantísimo disponer de data hidrológica de al menos 40 a 50 años y tener disponible la información de la infraestructura y las eficiencias de los sistemas actuales de regadío y almacenamiento de agua) y la demanda (se requiere conocer entre otros aspectos, los consumos de agua para los diversos usos así como las proyecciones a futuro).

Este enfoque de planeamiento hídrico aplicado a cada cuenca, más aún si en la misma hay proyectos de producción de agrocombustibles, es fundamental. Cuando la oferta es insuficiente (caso analizado) se requieren estudios que sustenten la mejor opción bajo el enfoque del costo/beneficio para configurar los cultivos agrícolas. Esto es muy importante, pues orienta el consumo racional del agua, sobre todo en las zonas que tienen limitada disponibilidad.

3.2.3. Vínculos entre bioenergía y seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) existe *“...cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a sus alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”*.¹⁴ Así, y en línea con el organismo internacional, la seguridad alimentaria contempla cuatro dimensiones conceptualizadas del siguiente modo:

1. **Disponibilidad de alimentos:** la existencia de cantidades suficientes de alimentos de calidad adecuada, suministrados a través de la producción del país o mediante importaciones.
2. **Acceso a los alimentos:** acceso de las personas a los recursos adecuados (recursos a los cuales tiene derecho) para adquirir alimentos apropiados y una alimentación nutritiva.
3. **Utilización de los alimentos:** utilización biológica de los alimentos a través de una alimentación adecuada, agua potable, sanidad y atención médica para lograr un estado de bienestar nutricional en el que se satisfagan todas las necesidades fisiológicas.
4. **Estabilidad de los alimentos:** para tener seguridad alimentaria una población, un hogar o una persona deben tener acceso a los alimentos en todo momento. No debe existir el riesgo de quedarse sin acceso a los alimentos a consecuencia de las crisis repentinas.

14 Cumbre Mundial sobre la Alimentación, Roma, Italia. (1996).

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

La promoción de la bioenergía podría afectar la seguridad alimentaria si modifica cualquiera de estas dimensiones. Así, el incremento en el precio de los alimentos relacionados con las materias primas para producir biocombustibles en el contexto internacional, como el maíz o la palma aceitera, perjudican el **acceso de los alimentos**. Por otro lado, la reducción de las áreas destinadas a la producción de alimentos también perjudica esta **disponibilidad**.

No obstante, estas mismas dimensiones, también pueden verse **favorecidas** por la bioenergía, así la generación del empleo involucrado con la implementación de proyectos bioenergéticos (tal como sucede con las plantas alcohólicas del norte del país) tiene un efecto positivo sobre el **acceso a los alimentos**.

Para propósitos de esta publicación, que analiza los cuellos de botella existentes en el proceso de desarrollo de la bioenergía, vamos a revisar la forma en que los proyectos bioenergéticos afectan el **acceso y la disponibilidad de los alimentos**.

3.2.3.1. El mercado de la palma aceitera

El mercado de los aceites vegetales de consumo humano en el Perú es claramente deficitario. Muestra de ello la encontramos en el Cuadro 15 que detalla desde el año 2007, los volúmenes de importación de aceite crudo y los de aceite refinado de palma, que sumados presentan entre 24 mil y 37 mil toneladas anuales, si comparamos estos volúmenes con la producción local de aceite de palma vemos que representan entre el 50% y el 70% del total.

Cuadro 15

Años	Importación		Producción local	Demanda local
	Aceite de palma crudo (t)	Aceite de palma refinado (t)	Aceite de palma (t)	Aceite de palma (t)
2007	21.666	2.001	47.680	71.347
2008	36.191	1.103	49.280	86.574
2009	33.586	967	53.660	88.214
2010	15.006	16.082	58.360	89.449
2011	18.352	22.499	71.957	112.808
2012	23	24.671	79.926	104.620

Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (Sunat). Ministerio de Agricultura (Minag).

Por otro lado, al entrar en vigencia, a partir de enero del 2010, el Reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles (D. S. N° 013-2005-EM), se creó otro mercado para el aceite vegetal proveniente de la palma aceitera a través del abastecimiento de la demanda de biodiesel para el parque

automotor, pues entraron en vigencia los porcentajes de mezcla que establecen la sustitución del diésel por una mezcla de 95% y biodiesel al 5%. Gracias a esta medida la producción local cubre gradualmente parte de esta demanda, tal y como puede apreciarse en el Cuadro 16:

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Cuadro 16. Abastecimiento de demanda local de biodiesel (t)

Año	Importación	Abastecimiento local	Total
2008	0	820	820
2009	52.949	16.652	69.601
2010	74.728	10.213	84.941
2011	146.232	66.320	212.552
2012(*)	101.961	60.865	162.827

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (Minag).

* Hasta octubre de 2012.

El Cuadro 17 muestra el incremento de la producción local de aceite de palma para producir biodiesel que ha desplazado progresivamente la producción de aceite vegetal de consumo humano.

Cuadro 17. Destino de la producción local de aceite de palma (t)

Año	Producción de biodiesel	Producción de aceite vegetal	Total
2008	820	48.460	49.280
2009	16.652	37.008	53.660
2010	10.213	48.147	58.360
2011	66.320	5.637	71.957
2012(*)	60.865	19.061	79.926

Fuente: Ministerio de Agricultura (Minag). Ministerio de Energía y Minas (Minem).

* Hasta octubre de 2012.

El desplazamiento de buena parte de la producción de aceite vegetal para consumo humano se presenta por que se prefiere abastecer la demanda local de biocombustibles. La principal razón está en el precio, esto

significa que es más rentable para el productor local destinar la mayor parte de su producción a la producción de biodiesel que a la producción de aceite vegetal comestible. Otro factor que puede explicar este cambio es el incremento en los últimos años de la superficie cosechada que se destina a cultivos de palma aceitera, influenciado por la demanda existente de biodiesel.

Cuadro 18. Hectáreas de palma aceitera cosechadas

Años	Huánuco	Loreto	San Martín	Ucayali	Total
2007		165	9.719	2.710	12.594
2008		245	13.479	4.267	17.991
2009		443	13.291	4.481	18.215
2010	1	696	14.291	4.066	19.054
2011	71	3.399	23.134	6.720	33.324

Fuente: Ministerio de Agricultura (Minag).

El mercado local de biodiesel consume principalmente las importaciones provenientes de Argentina y Estados Unidos, entre otros países, ya que la producción local solo cubre alrededor del 40%. Luego, si tenemos en cuenta la cantidad de hectáreas destinadas a los cultivos de palma aceitera, deberíamos requerir alrededor de 40 mil hectáreas adicionales para no depender de las importaciones, en caso los costos de producción resulten atractivos.

El punto a evaluar es, qué implica para la seguridad alimentaria el que el precio de la materia prima para los biocombustibles sea más atractivo en el mercado que el de los productos de consumo humano, el que se destinen nuevas áreas a producción a la palma aceitera, y que parte de la producción que antes de destinaba a la obtención del aceite vegetal ahora se destine al biodiesel. Está claro que el productor busca la mayor rentabilidad y si puede destinar sus cosechas a la producción de biocombustibles lo hará. En consecuencia, las importaciones de aceite de palma

refinado (orientado al mercado de consumo humano) se han incrementado, mientras que las importaciones de aceite crudo de palma están casi en cero (lo que demuestra que es más barato refinar aceite local crudo en el país, considerando incluso que su oferta ha crecido, que importarlo del exterior).

Ahora el productor cuenta con un nuevo mercado que le resulta, a raíz de los hechos, más atractivo económicamente que el mercado tradicional. Sin embargo, desde el punto de vista del Estado, la política de promover los biocombustibles ha tenido en parte, un efecto no deseado, ya que, si bien se redujo la dependencia de los combustibles fósiles, se diversificó la matriz y se estimuló el desarrollo de la agricultura y la agroindustria, estaba claro que no se tenía como objetivo la sustitución de tierras destinadas a la producción de alimentos para usarlas en la producción de carburantes.

Sin embargo, falta analizar la situación desde el punto de vista del consumidor, quien al igual que todos, basa sus decisiones de compra en el precio del bien, poco importa que el aceite que consume sea local o importado, lo importante es **que no sea más caro**.

3.2.3.2. Producción de etanol anhidro y seguridad alimentaria

El etanol anhidro presenta una situación bastante diferente a la del biodiesel de palma. En este caso el Perú tiene un enorme potencial para producir alcohol anhidro a partir de la caña de azúcar. Sin embargo, existen dos mercados claramente diferenciados. Uno de ellos es el que actualmente provee de etanol anhidro a partir de plantas alcohólicas situadas en el norte del país, específicamente Piura (por ejemplo Maple Etanol, Caña Brava y Corporación Miraflores que actualmente ocupa una extensión total de 25 mil hectáreas). El otro es un mercado potencial, que si bien puede obtener alcohol anhidro, actualmente solo produce el hidratado (por ejemplo los ingenios azucareros de la Costa, que son once en total).

En relación a su posible impacto sobre la seguridad alimentaria, por lo menos una de las plantas alcohólicas desarrolladas en el norte del país se encuentra bajo investigación, dadas las supuestas preferencias del Gobierno Regional de Piura para venderle terrenos eriazos a la empresa Maple Etanol cuando de por medio existen asociaciones de agricultores en proceso de saneamiento de tales tierras. En este caso, la pérdida de los agricultores disminuye su capacidad adquisitiva y afecta su seguridad alimentaria.

Sin embargo, distinta es la situación de las empresas Caña Brava y Comisa, en las que el proceso de adjudicación de tierras ha sido más transparente, en estas plantas alcohólicas no existe conflicto por la sustitución de áreas agrícolas. La principal razón se encuentra en su diseño enfocado exclusivamente en la producción de alcohol anhidro, por lo tanto no producen azúcar, allí está la diferencia con los ingenios azucareros. El conflicto con la seguridad alimentaria solo podría presentarse si los **ingenios azucareros adecuan sus procesos a la producción de alcohol anhidro** y tengan así, la opción de escoger entre priorizar tal producción o fabricar azúcar. Sin embargo, esta situación no se presenta, como ya se explicó anteriormente, gracias a la Ley de Promoción Agraria (Ley N° 27360) que favorece a las empresas azucareras ubicadas fuera de Lima con la reducción del pago del Impuesto a la Renta del 30% al 15%, en la medida que utilicen como mínimo el 90% de insumos agropecuarios de origen nacional. El beneficio se elimina si se opta por producir alcohol carburante, ya que la norma no lo incluye como producto agrícola, en consecuencia los ingenios no incursionan en esta actividad.

3.2.3.3. Impactos debido al cambio de precios en el pequeño productor de biocombustibles

Un incremento en los precios de los productos alimenticios puede beneficiar o perjudicar la seguridad alimentaria dependiendo de varios aspectos. Entre ellos si el país es un importador o un exportador neto

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

de alimentos. Si analizamos los hogares, el impacto será diferente si la familia es un productor neto de cultivos alimenticios (exportador) o si es un consumidor neto de los mismos (importador).

Este tipo de análisis orientado a los principales productos agrícolas que aportan a la ingesta de calorías en los hogares, desagregado por zona geográfica lo realizó el Proyecto BEFS;¹⁵ así, los productos agrícolas seleccionados fueron: arroz, azúcar, papas, maíz y trigo y las zonas geográficas escogidas: Costa Norte, Costa Centro, Costa Sur, Sierra Norte, Sierra Centro, Sierra Sur, Selva y Lima Metropolitana.

Para implementar el análisis se utilizó la base de datos de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) del año 2007, agrupada a nivel de quintiles, siendo el quintil 5 el de mayores ingresos económicos y el quintil 1 el de más bajos ingresos. Asimismo, se utilizó la información de precios de los productos agrícolas del Ministerio de Agricultura.

A través del programa STATA se desarrolló la aplicación para analizar el impacto en el bienestar de los

hogares, basada en la metodología de Minot y Goletti (1999), y adaptada y discutida por Dawe y Maltsoğlu (2009). Unos de los aspectos resaltantes del desarrollo era establecer, **para un incremento en el precio al productor** de los productos agrícolas con alta participación en la ingesta calórica, **el impacto en el precio al consumidor** desagregado por zonas geográficas, quintiles y ámbito (rural y urbano). Así, dependiendo de la participación de los gastos en alimentación en la canasta familiar del segmento de la población analizada, se presentará una mayor o menor afectación en el bienestar del hogar.

Para el caso de la caña de azúcar (materia prima en la producción de azúcar, alcohol de consumo humano, generación eléctrica y alcohol carburante) se analizó el impacto en el bienestar de la población originado por el incremento del precio del azúcar al productor. Como puede apreciarse, los quintiles de menores ingresos 1, 2 y 3, que comprenden la zona norte del país (Costa y Sierra) son los menos afectados e incluso se puede observar un beneficio neto.

Cuadro 19. Porcentaje de variación del bienestar debido a un incremento del 10% en el precio al productor (análisis por región, quintil y producto)

Región/Quintil	Azúcar					Total
	1	2	3	4	5	
Costa Norte	0%	0%	-1%	-1%	-1%	-1%
Costa Centro	-1%	-2%	-2%	-1%	-1%	-1%
Costa Sur	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%
Sierra Norte	1%	1%	6%	0%	2%	2%
Sierra Centro	-2%	-2%	-1%	-1%	-1%	-1%
Sierra Sur	-2%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%
Selva	-1%	-1%	-1%	-1%	0%	-1%
Lima Metropolitana	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%
Total	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%

Fuente: Proyecto BEFS-Perú. Módulo Análisis de Seguridad Alimentaria.

15 Proyecto Bioenergía y Seguridad Alimentaria (BEFS). Análisis del impacto de la seguridad alimentaria a nivel de hogares en el Perú.

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

3.2.3.4. Impactos en la seguridad alimentaria del consumidor debido a cambios en el precio de los productos agrícolas

Aplicado el análisis descrito a otros productos agrícolas que también tienen una alta participación

en la ingesta calórica pero que no son materia prima en nuestro país para la producción de biocombustibles (tal es el caso del maíz, arroz, trigo y papas) se obtuvieron los siguientes resultados considerando un incremento del 10% en los precios al productor agrícola.

Cuadro 20. Porcentaje de variación del bienestar debido a un incremento del 10% en el precio al productor (análisis por región, quintil y producto)

Región/Quintil	Maíz					Total
	1	2	3	4	5	
Costa Norte	-3%	-4%	-4%	-8%	-6%	-4%
Costa Centro	26%	-16%	-15%	-20%	-6%	-6%
Costa Sur	-4%	-8%	-15%	-13%	-11%	-10%
Sierra Norte	-2%	-7%	-3%	-7%	-9%	-5%
Sierra Centro	26%	5%	-3%	-4%	-5%	4%
Sierra Sur	1%	-2%	-4%	-4%	-8%	-4%
Selva	8%	2%	1%	-3%	-20%	0%
Lima Metropolitana	-13%	-20%	-22%	-20%	-11%	-18%
Total	8%	-5%	-9%	-11%	-11%	-6%

Región/Quintil	Arroz					Total
	1	2	3	4	5	
Costa Norte	-6%	-1%	12%	0%	10%	8%
Costa Centro	-11%	-15%	-13%	-12%	-8%	-12%
Costa Sur	-11%	7%	-8%	2%	1%	-2%
Sierra Norte	-16%	-13%	-10%	-8%	-5%	-10%
Sierra Centro	-11%	-9%	-8%	-6%	-5%	-8%
Sierra Sur	-11%	-10%	-8%	-6%	-5%	-8%
Selva	4%	5%	6%	8%	4%	5%
Lima Metropolitana	-10%	-13%	-13%	-11%	-6%	-11%
Total	-9%	-7%	-4%	-6%	-3%	-6%

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

Región/Quintil	Trigo					Total
	1	2	3	4	5	
Costa Norte	-19%	-19%	-17%	-14%	-10%	-16%
Costa Centro	-25%	-23%	-22%	-19%	-13%	-20%
Costa Sur	-25%	-22%	-19%	-16%	-12%	-19%
Sierra Norte	-45%	-33%	-26%	-16%	-12%	-26%
Sierra Centro	-39%	-27%	-21%	-19%	-13%	-24%
Sierra Sur	-34%	-25%	-21%	-16%	-11%	-21%
Selva	-16%	-16%	-14%	-12%	-9%	-13%
Lima Metropolitana	-18%	-16%	-18%	-14%	-9%	-15%
Total	-31%	-22%	-19%	-15%	-10%	-19%

Región/Quintil	Papas					Total
	1	2	3	4	5	
Costa Norte	-6%	-4%	-5%	-4%	-3%	-4%
Costa Centro	3%	-7%	-9%	-7%	-6%	-5%
Costa Sur	-9%	-9%	-7%	-6%	-4%	-7%
Sierra Norte	19%	34%	33%	21%	7%	23%
Sierra Centro	31%	23%	16%	16%	2%	18%
Sierra Sur	36%	21%	7%	5%	1%	14%
Selva	-7%	-7%	-5%	-4%	-3%	-5%
Lima Metropolitana	-7%	-8%	-9%	-7%	-4%	-7%
Total	19%	8%	1%	-1%	-3%	4%

Fuente: Proyecto BEFS-Perú. Módulo Análisis de Seguridad Alimentaria.

Los resultados presentados son claramente distintos de acuerdo al tipo de producto agrícola y al quintil y región analizados.

Estas variaciones están ligadas a las variables que determinan el cálculo de la afectación del bienestar de la población, es decir:

- a) Tipo de participación de la población (importador neto o consumidor, exportador neto o productor).
- b) Características de la canasta familiar del segmento de la población analizada.
- c) Comportamiento de los precios de los productos agrícolas.

4. ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS DE LA BIOENERGÍA

Dentro de las principales estrategias para mitigar los impactos de la bioenergía podemos mencionar:

1. Fortalecer las actividades de planificación de los recursos naturales vinculados a la bioenergía. Se han explicado las metodologías que la FAO ha dispuesto para mejorar la planificación del empleo del agua, la biomasa y el suelo. El modelo *Water Evaluation and Analysis Planning (WEAP)* para el agua, el *Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping (WISDOM)* para la biomasa leñosa y los residuos agrícolas y agroindustriales, y la *Metodología de Evaluación de Aptitud de Tierras (EAT)* para los suelos. Luego, la propuesta consiste en fortalecer las capacidades existentes de los órganos del gobierno nacional y regional para aplicar estas herramientas. Cabe mencionar que los enfoques de los modelos WEAP y WISDOM están orientados al análisis de la oferta y la demanda del recurso agua y de la biomasa leñosa.

2. Completar la información necesaria para utilizar adecuadamente las herramientas y metodologías descritas en esta publicación, así como otras herramientas desarrolladas por instituciones, como por ejemplo:

- ✓ El Grupo de Análisis de Ciclo de Vida de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) con el apoyo de Swisscontact y SNV;

- ✓ Impactos Socioeconómicos y Ambientales de la Producción de Biocombustibles en la Amazonía Peruana a cargo de SNV;
- ✓ Los Estudios de Zonificación Ecológica Económica a cargo de los gobiernos regionales de Loreto, San Martín y Ucayali, entre otros.

Esto involucra la aplicación de las metodologías de la FAO - BEFS a escala regional y en algunos casos a nivel de las cuencas hidrográficas (como por ejemplo el WEAP para evaluar la oferta y la demanda del recurso hídrico).

3. Desarrollar instrumentos económicos que fomenten el desarrollo inclusivo de proyectos de producción de agrocombustibles teniendo en cuenta que los esquemas inclusivos tienen mayores costos de producción que los esquemas netamente comerciales (resultado del análisis desarrollado por el Proyecto BEFS). Esto permitiría mejorar la competitividad de la producción y beneficiaría a un significativo número de familias involucradas. Los instrumentos económicos pueden pasar por exoneraciones tributarias, así como obtener compromisos de compra de parte del Estado para un cierto volumen de producción de agrocombustibles que certifique su grado de inclusión.

4. Adoptar estándares de sostenibilidad aplicados a la producción e importación de agrocombustibles

Barreras para el desarrollo de la bioenergía

tibles que hagan que el producto producido localmente pueda competir en iguales condiciones con el importado. El biocombustible producido localmente no debe afectar bosques primarios, ni perjudicar la seguridad alimentaria de la población, además debe desarrollarse en tierras deforestadas, pero no exigir estas mismas condiciones al producto importado es simplemente favorecer la importación y contravenir el espíritu de la Ley de Promoción de los Biocombustibles, que busca ayudar al desarrollo del agro. Al respecto, diversas instituciones han desarrollado criterios y estándares de sostenibilidad para los biocombustibles, entre estas la FAO (a través del Proyecto BEFSCI), *Roundtable on Sustainability Biofuels* (RSB), El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) con el Análisis Scorecard de Sostenibilidad de Biocombustibles, entre otros. Por lo tanto, el Perú debería acogerse a alguna de estas iniciativas y aplicarlas en su producción local y en las importaciones.

5. Replicar a futuro los actuales esquemas de cooperación institucional suscritos recientemente por Petroperú mediante el Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional con el Consejo Interregional Amazónico (CIAM), la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (Devida), el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y la Agencia de Promoción de la Inversión Privada (Proinversión). Este acuerdo se aplica a las regiones de Amazonas, Loreto,

Madre de Dios, San Martín y Ucayali y se orienta a la promoción de cultivos como el piñón blanco, la higuerilla, el ichu, entre otros. El INIA investigará y validará los paquetes tecnológicos para el cultivo de los insumos citados y brindará asistencia técnica a los agricultores. Por otro lado, el CIAM proporcionará tierras a los inversionistas privados (5 mil a 10 mil hectáreas por proyecto productivo) a través de la venta o concesión en las regiones involucradas, las que se destinarán a plantaciones con nivel comercial. Asimismo, Devida promoverá la sustitución de cultivos ilegales, con base en los paquetes tecnológicos validados por el INIA. Además, Proinversión buscará la participación de inversionistas privados que aporten recursos financieros, y prestará asistencia técnica para desarrollar asociaciones público privadas. Finalmente, Petroperú asegurará el mercado con precios en paridad de importación y proveerá las especificaciones técnicas para los productos e insumos, entre otros.

6. Aprovechar las oportunidades que ofrecen los mercados de carbono para impulsar el desarrollo de proyectos bioenergéticos que contribuyan a la reducción de emisiones de GEI e impulsen programas nacionales a través de los *National Appropriate Mitigation Action* (NAMAS). La ventaja de estos programas está en la facilidad para recibir fondos a través de la cooperación internacional, así como los altos impactos sociales que se pueden obtener al implementarlos.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

1. La aplicación de herramientas y metodologías que promuevan el uso sostenible y racional de los recursos naturales no solo para producción de agrocombustibles, sino también para biocombustibles sólidos, como la leña y los residuos agrícolas y agroindustriales, debe implementarse secuencial y ordenadamente, partiendo por fortalecer las capacidades de los organismos involucrados de los gobiernos central y regional. Asimismo, debe destinarse el presupuesto necesario para completar la información de base requerida para elaborar los mapas de suelos, la evaluación de cuencas hidrográficas, y el análisis de la demanda de biomasa para usos energéticos entre los sectores socioeconómicos.
2. La recreación de escenarios de oferta y demanda de los recursos naturales requeridos para producir bioenergía (biocombustibles líquidos, sólidos y gaseosos) permite evaluar los impactos de la aplicación de determinadas políticas, ya sea por el lado de la oferta como por el lado de la demanda. Por lo tanto, se debe obtener la información requerida para utilizar las herramientas y disponer los cuadros técnicos entrenados en su manejo.
3. Si bien en el documento se menciona el potencial existente para producir agrocombustibles debe tenerse en cuenta que esta debe darse bajo condiciones de sostenibilidad, minimizando impactos (que siempre van a existir) y compensando a los directamente afectados. Debe también, potenciar los beneficios (sobre todo en términos de inclusión social y desarrollo del agro). Se ha establecido como política nacional la priorización de áreas deforestadas para producir agrocombustibles, pero también se debe evitar el conflicto con la seguridad alimentaria de la población; entonces, estas iniciativas deben ser competitivas en sus costos ya que no existe obligación del distribuidor mayorista de combustibles líquidos para abastecerse con la producción local.
4. **A priori no se vislumbra que el desarrollo de proyectos en zonas deforestadas pueda ser competitivo**, a no ser que se provean de los instrumentos económicos necesarios (mediante exoneraciones, incentivos o subsidios) para monetizar las externalidades positivas (relacionadas a la generación de empleo, reducción de emisiones de GEI, entre otros) de la sociedad para recuperar estas áreas. Por lo tanto, el gobierno debe desarrollar los instrumentos que hagan viables los lineamientos de política establecidos con este fin.

BIBLIOGRAFÍA

Aduanas. (2012). Estadísticas de Importaciones del 2008 al 2012.

Anuario Perú Forestal 2011. (2011) Dirección General de Fauna y Flora Silvestre (DGFFS). Ministerio de Agricultura (Minag).

Coello Guevara, Javier. Castro Pareja Paula. (2007). Diagnóstico de los Biocombustibles.

Compendio Técnico. Volumen I. Resultados y Conclusiones.

Análisis de Impacto de la Seguridad Alimentaria a Nivel Hogares en el Perú.

Aptitud de Tierras y Oportunidades para el Desarrollo Rural.

Ministerio de Energía y Minas (Minem). (2010). Dirección General de Hidrocarburos. Estadísticas.

Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1996). Cumbre Mundial sobre la Alimentación.

Proyecto Bioenergía y Seguridad Alimentaria (BEFS). (2010).

Torres Muro, Hugo A. Quino Villanueva, Grovert. Olvea V. (2005). Construcción de Cocinas Mejoradas para Escuelas Rurales en la Región Tacna. XII Simposium de Energía Solar. Lambayeque.

GLOSARIO

Aguas residuales: tipo de agua contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación

Agrocombustibles: combustibles obtenidos a partir del procesamiento de productos agrícolas.

Biodigestores: instalaciones en las que se realiza la descomposición de la materia orgánica en ausencia de aire para generar biogás.

Calderas acuotubulares: son calderas en las que el agua se conduce por tuberías para ser calentada. El calor lo transmiten gases calientes que pasan por fuera de estas tuberías.

Cogeneración: producción secuencial de dos o más formas de energía útil a partir de la misma fuente de combustible.

Digestión anaerobia: es el proceso por el que los microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno.

Resiliencia: tiempo que demora un sistema en volver a su estado original después de un suceso.

Se terminó de imprimir en los talleres gráficos de

TAREA ASOCIACIÓN GRÁFICA EDUCATIVA

Pasaje María Auxiliadora 156-164 - Breña

Correo e.: tareagrafica@tareagrafica.com

Página web: www.tareagrafica.com

Teléf. 332-3229 Fax: 424-1582

Julio 2013 Lima - Perú

**FRIEDRICH
EBERT
STIFTUNG**

Av. Camino Real 456, Torre Real Of. 901. San Isidro, Lima
Apartado 180955. Lima 18
Teléfonos: (511) 4418494 / 4418454 / 4218032
www.fes.org.pe



Calle Coronel Zagarra N° 260. Jesús María, Lima
Teléfono: (511) 2662063
www.dar.org.pe