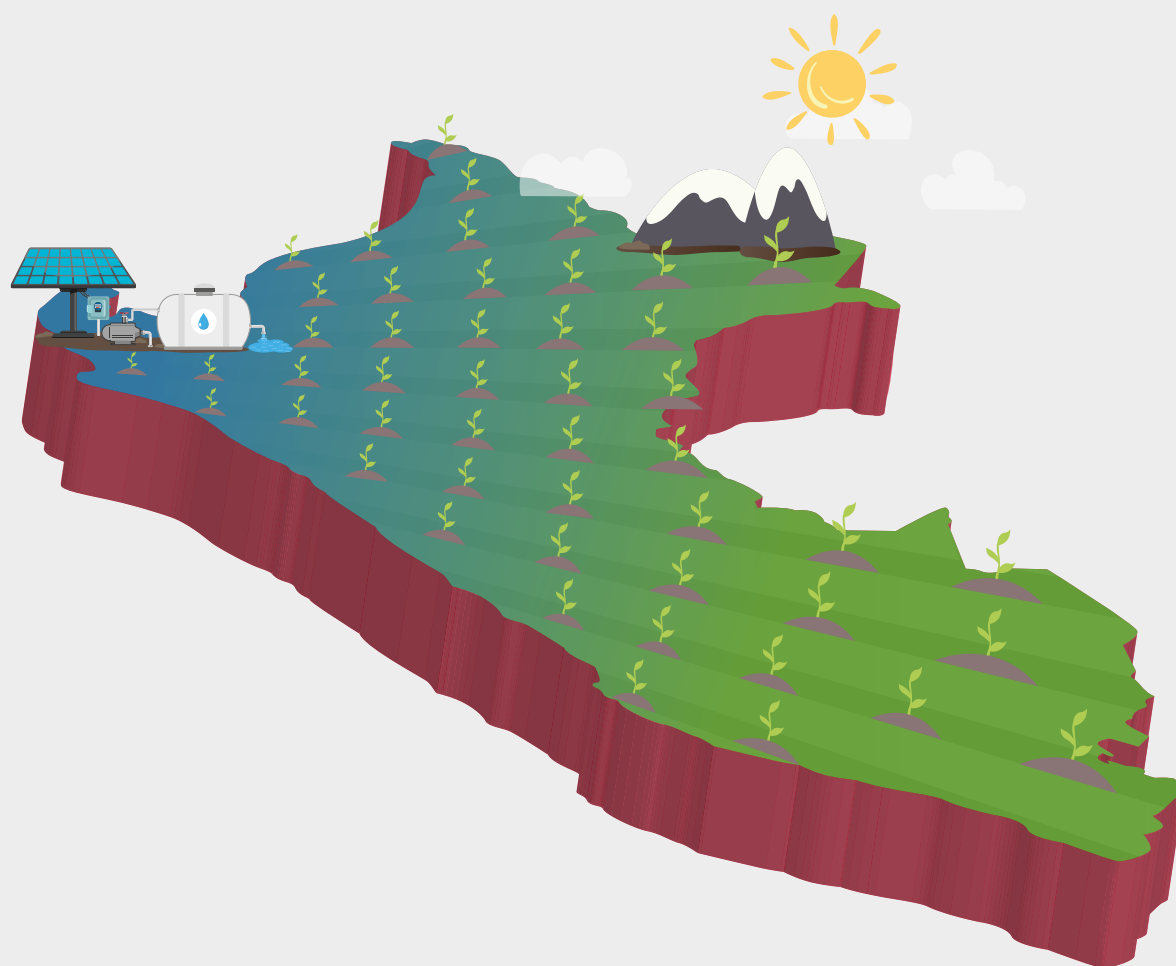


DIAGNÓSTICO SOBRE LA UTILIZACIÓN
DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS

CADENAS PRODUCTIVAS

AGROPECUARIAS EN EL

PERÚ



**INSTITUCIONALIDAD Y PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS
QUE EMPLEAN ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS CADENAS
PRODUCTIVAS DEL SECTOR AGROPECUARIO
DIAGNÓSTICO NACIONAL: PERÚ**

Noviembre de 2019



Diagnóstico sobre la utilización de las energías renovables en las cadenas productivas agropecuarias en el Perú

El Fondo de Acceso Sostenible a Energías Renovables Térmicas (FASERT) es una iniciativa financiada por el programa Energising Development (EnDev) e implementada por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en el Perú.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Prolongación Arenales 801
Miraflores, Lima 18, Perú
(51-1) 422-9067
giz-peru@giz.de
endev@giz.de

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

Av. La Molina 1581
La Molina, Lima 12, Perú
(51-1) 349-2273 / 349-1275 / 349-2203
www.iica.int/es/countries/peru
www.fasert.org fasert@iica.int

Autor

Juan Risi Carbone

Equipo técnico IICA - FASERT

Erika Soto
Pedro Cussianovich
Angélica Fort

Equipo técnico EnDev

Ana Isabel Moreno

Cuidado de edición

Juan Enrique Quiroz

Diseño y diagramación

Felipe Chempén

Primera edición, noviembre de 2019

CONTENIDO

Abreviaciones	6
Resumen ejecutivo	8
1. Introducción	10
2. Institucionalidad de las energías renovables y la producción agropecuaria	12
2.1 Matriz Energética	12
2.1.1 Reservas de energía	12
2.1.2 Consumo final total de energía	13
2.2 Marco Legal	14
2.2.1 Energía y minas	14
2.2.2 Agricultura y riego	16
2.2.3 Ambiente	18
2.2.4 Producción	19
2.3 Actores	19
2.3.1 Sector público	19
2.3.2 Sector académico	23
2.3.3 Cooperación internacional	24
2.3.4 Sector privado	25
2.4 Compromisos Internacionales	26
2.4.1 Objetivos del milenio: compromisos al 2030	26
2.4.2 Convenio marco sobre el cambio climático	26
3. Energías renovables, cadenas productivas y mercados	28
3.1 Energías Renovables en Cadenas Productivas	28
3.1.1 Área cultivada	29
3.1.2 Población ganadera	33
3.2 Casos y Estudios Exitosos	34
3.3 Mercado de las Energías Renovables	36
3.4 Uso de Energías Renovables en la Producción Agropecuaria	38
4. Balance y perspectivas	40
4.1 Integración de los Sectores Energía y Agricultura	40
4.2 Implementación del Programa	44
ANEXOS	46
Anexo 1. Posibilidades de aplicación de energías renovables a los principales rubros agropecuarios del Perú	46
REFERENCIAS	48

ABREVIACIONES

ADINELSA	Empresa de Administración de Energía Eléctrica S. A.
AEA	Programa de Alianza en Energía y Ambiente del IICA
AGROIDEAS	Programa de Compensaciones para la Competitividad AGROIDEAS
AGRORURAL	Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural del MINAGRI
ANA	Autoridad Nacional del Agua
APCI	Agencia Peruana de Cooperación Internacional
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CAPEMA	Asociación Central Agropecuaria Perla de Mayo
CCTA	Coordinadora de Ciencia y Tecnología de los Andes
CENAGRO	Censo Nacional Agrario
CENFROCAFE	Cooperativa de Desarrollos Múltiples CENFROCAFE
CER-UNI	Centro de Energías Renovables de la Universidad Nacional de Ingeniería
CGRA	Comités de Gestión Regional Agraria
CITE	Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COES	Comité de Cooperación Económica del Sistema Interconectado Nacional
COP	Conferencia de las Partes
DCT	Dirección de Cooperación Técnica del IICA
DEP	Dirección Ejecutiva de Proyectos del MINEM
DEVIDA	Comisión Nacional para el Desarrollo de Vida sin Drogas
DGAAA	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del MINAGRI
DGE	Dirección General de Electricidad del MINEM
DGEE	Dirección General de Eficiencia Energética del MINEM
DGER	Dirección General de Electrificación Rural del MINEM
DGA	Dirección General Agrícola del MINAGRI
DGGA	Dirección General de Ganadería del MINAGRI
DGPA	Dirección General de Políticas Agrarias del MINAGRI
DGSEP	Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del MINAGRI
DIACONIA	Asociación Evangélica Luterana de Ayuda para el Desarrollo Comunal
DRA	Dirección Regional de Agricultura del GORE
EERR	Energías Renovables
EnDev	Programa Energía Desarrollo y Vida
ERGON Perú S. A. C.	Sociedad Anónima Cerrada que instala sistemas en zonas aisladas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FASERT	Fondo de Acceso Sostenible a Energías Renovables Térmicas
FER	Fondo de Electrificación Rural
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FONCODES	Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social
FONER	Proyecto de Electrificación Rural mediante Fondos Concursables
FONIE	Fondo para la Inclusión Económica en Zonas Rurales
FOSE	Fondo de Compensación Social Eléctrica
GEI	Gases de efecto invernadero
GIZ	Agencia de Cooperación Técnica del Gobierno Alemán
GLP	Gas licuado de petróleo

GN	Gas natural
GORE	Gobierno regional
GSP	Gasoducto Sur Peruano
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INDC	Contribución Nacional Prevista y Determinada frente al Cambio Climático
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INGEI	Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero
INIA	Instituto Nacional de Innovación Agraria
Innovate Perú	Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad del PRODUCE
INTE	Instituto de Ciencias de la Naturaleza Territorio y Energías Renovables de la PUCP
ITP	Instituto Tecnológico de la Producción del PRODUCE
LER	Laboratorio de Energías Renovables de la UNALM
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MIDIS	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social
MINAG	Ministerio de Agricultura
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
NAMA	Acción Nacionalmente Apropriada de Mitigación
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
OGPP	Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del MINAGRI
OPA	Organismo Público Adscrito
OSINERGMIN	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
PCM	Presidencia del Consejo de Ministros
PE	Proyecto Especial
PNER	Programa Nacional de Electrificación Rural del MINEM
PNIA	Programa Nacional de Innovación Agraria del INIA
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRODUCE	Ministerio de la Producción
PROINVERSION	Agencia de Promoción de la Inversión Privada
PS	Programa Sectorial
PSI	Programa Subsectorial de Irrigaciones del MINAGRI
PUCP	Pontificia Universidad Católica del Perú
RER	Recursos de Energía Renovable
SEIN	Servicio Eléctrico Interconectado Nacional
SER	Sistemas eléctricos rurales
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
SNV	Servicio de Cooperación Holandés
SSAA	Sistemas Autónomos de Generación de Energía Eléctrica
SSE	Sierra y Selva Exportadora del MINAGRI
TERT	Tecnologías de Energías Renovables Térmicas
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina
UNI	Universidad Nacional de Ingeniería
USAID	Agencia del Gobierno de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
VDIAR	Viceministerio de Desarrollo de Infraestructura Agraria y Riego del MINAGRI
VPA	Viceministerio de Políticas Agrarias del MINAGRI

INSTITUCIONALIDAD Y PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS QUE EMPLEAN ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS CADENAS PRODUCTIVAS DEL SECTOR AGROPECUARIO

DIANÓSTICO NACIONAL: PERÚ

RESUMEN EJECUTIVO

En el Perú, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) ejecuta el Fondo de Acceso Sostenible a Energías Renovables Térmicas (FASERT), financiado por el Programa Energía Desarrollo y Vida (EnDev) e implementado por la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ) que culmina en 2019. Se tiene prevista la formulación de un proyecto regional que facilite la promoción de las energías renovables para su utilización en las cadenas productivas del sector agropecuario. Este es un aspecto que hasta ahora se ha llevado a cabo de manera aislada por parte de los sectores energía y agricultura del Gobierno, a pesar de que contribuye a mejorar el uso de energías en la agricultura y a reemplazar el uso de energías fósiles por energías limpias.

El Perú, por su localización geográfica y por su topografía, es un país vulnerable al cambio climático (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2016). Como país, además, ha asumido compromisos para reducir las emisiones de GEI y cuenta con la Ley N.º 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático, que norma el accionar de los diferentes sectores del Gobierno en sus tres instancias: nacional, regional y local. Asimismo, convoca a los sectores académicos y a la sociedad civil para desarrollar acciones conjuntas con miras a reducir el impacto y mitigar los efectos del cambio climático. La ley, además de designar al MINAM como autoridad técnico-normativa en esta materia, dispone que los diferentes ministerios y niveles de Gobierno emitan normas correspondientes en el ámbito de sus competencias.

En el sector público, los temas que se tratan en el presente diagnóstico son los siguientes: energías renovables y cadenas productivas agropecuarias. Estas involucran, en primer lugar, a dos sectores del país: el agrícola y el energético, y a los ministerios de Agricultura y Riego (MINAGRI) y de Energía y Minas (MINEM) como autoridades nacionales. Con respecto al sector energético, el MINEM cuenta con normatividad que facilita el acceso a la electricidad y a la cobertura del suministro eléctrico en áreas rurales, tanto en forma conectada al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) como a través de sistemas autónomos (SSAA), también se cuenta con normas que favorecen el uso de energías renovables. De acuerdo con el Programa Nacional de Electrificación Rural (PNER) del MINEM, el coeficiente de electrificación rural en el país llegó al 89 % en 2017, lo que implicaba en ese año que, aproximadamente, 2.8 millones de peruanos no dispongan del servicio de electricidad.

En el MINAGRI, por otro lado, la normatividad con la que se cuenta en relación con las energías renovables se ha enfocado mayormente en la gestión de residuos sólidos. La Ley de Recursos Hídricos hace referencia al uso energético como uno de los usos productivos del agua y menciona, además, que

las servidumbres de uso de agua con fines energéticos se regulan por leyes especiales. En general, se ha encontrado muy poco en el MINAGRI en relación al uso de energías renovables en la producción; hay, pues, algunos esfuerzos aislados en sus programas y organismos. Cabe señalar que el MINAGRI también transfirió sus funciones operativas a los Gobiernos regionales en el proceso de descentralización entre 2003 y 2006, y mantuvo solo funciones normativas. Cuenta, por otra parte, con organismos públicos adscritos (OPA) y programas sectoriales (PS) que ejecutan acciones en las regiones.

No es evidente la coordinación entre el MINEM y el MINAGRI para articular planes de uso de energías en general en áreas favorecidas para el desarrollo agrario de productos estratégicos. Tampoco hay evidencia, acción o convocatoria del MINAM para que ambos ministerios trabajen juntos en este tema. La Comisión de Bioenergía, que reunía a los sectores, fue desactivada en 2017, probablemente porque estuvo más enfocada en promover la producción y uso de biocombustibles, tema que ha dejado de ser prioritario. Sin embargo, a pesar de que en la actualidad no hay un acercamiento formal entre el MINEM y el MINAGRI, hay normas legales en este último organismo en el ámbito forestal, el de recursos hídricos y el de asuntos ambientales agrarios que pueden usarse para favorecer el uso de energías renovables en la agricultura. Además, se presenta una oportunidad para favorecer la relación en el marco de las facultades y mandatos que tiene el MINAM.

El proyecto regional que se desarrollará como resultado del trabajo promovido por el IICA debe resultar en un trabajo conjunto entre el MINEM y el MINAGRI, sobre la base del beneficio que el uso de estas energías puede dar para mejorar la calidad y la competitividad de los productos agropecuarios, pero también para cumplir los compromisos del país frente a las acciones de mitigación al cambio climático. En adelante y luego de iniciar la integración de ambos ministerios, con el apoyo de entidades del sector académico y privado, se podrán ir incorporando otros sectores como el Ministerio de la Producción (PRODUCE) con el fondo Innóvate Perú y el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS) para la atención de los sectores de autosubsistencia.

Se debe acentuar el trabajo en el MINEM y en el MINAGRI. Para empezar, el MINEM debe seguir trabajando con el fin de incorporar el uso de energías renovables cada vez más en el país. En 2017, nuestra dependencia en fuentes de energía no renovable llegaba al 40 %; la energía eléctrica al 57% del total y las energías renovables alcanzaban el 3 % (Laub y Quijandría, 2017). Por otro lado, la participación de los sectores agropecuario, agroindustrial y de pesquería, en la Matriz Energética Nacional, llegaba al 2.1 % en 2016, cifra similar en los años anteriores (MINEM, 2016) y que no debe haber cambiado en la actualidad. Es muy probable, además, que una gran parte del consumo del sector se deba a la gran agroindustria. Un mayor uso de energías renovables ayudaría no solo a mejorar la productividad en la agricultura, sino también a dar valor agregado a sus productos.

La agricultura peruana es compleja. El 49.6 % de las unidades agropecuarias registradas en el Censo Nacional Agropecuario de 2012 es de extensión menor que 1 ha, lo que las relaciona más a actividades de autosubsistencia. Sin embargo, cerca de 448 000 unidades agropecuarias (20.7 %), se ubican en el rango de 3 a 100 ha y representan a la agricultura familiar nacional, que cubre 3 000 300 ha y representa el 46.7 % del área cultivada. Es claro que el Perú no es un país de grandes extensiones en cultivos, en comparación con las grandes áreas de café y caña de azúcar, en Colombia, o de banano, en Ecuador, o de soya, en Bolivia. Para 2017, se reportó la producción de 157 cultivos entre anuales, permanentes y forrajes en una variedad grande de sistemas productivos.

En lo que respecta a la ganadería, Puno es el primer departamento ganadero del país. Tiene la mayor población de ovinos, vacunos, alpacas y llamas; Lima, en cambio, es el primer departamento con cabezas de porcinos; y Piura, con caprinos. Adicionalmente a estas crianzas, la avicultura es una actividad sumamente importante: 160 millones de animales se distribuyen en Lima (con 60 millones), La Libertad (con 24 millones) e Ica (con 16 millones). La avicultura es una actividad rentable y el principal problema se encuentra en los residuos sólidos de restos de animales como con el guano (gallinaza), que es utilizado en la agricultura como fertilizante.

Es necesario que se inicien trabajos piloto con los que el MINEM y el MINAGRI, en forma conjunta y como autoridades nacionales, puedan mostrar las bondades del uso de energías renovables en la agricultura. Estos trabajos deben estar basados en experiencias ya construidas por instituciones privadas y del sector académico, y deben, además, mostrar mejoras en la productividad y calidad de los productos, ser sostenibles, y mostrar que contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático y que pueden ser fácilmente accesibles para pequeños productores y replicables.

1. INTRODUCCIÓN

El IICA ejecuta en el Perú el proyecto FASERT desde octubre de 2013. Es financiado por el Programa Energía Desarrollo y Vida (EnDev) de la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ). Este proyecto, que está por culminar, buscó dinamizar el mercado de las tecnologías de energías renovables térmicas (TERT) y promover el acceso sostenible a energías limpias y eficientes en las poblaciones rurales y periurbanas en el país. Una iniciativa similar al FASERT se ha replicado en Bolivia desde 2018. Al finalizar su trabajo, el FASERT y el IICA tienen previsto promover el desarrollo de un proceso de diálogo y articulación institucional en la región andina para la formulación de un proyecto regional que facilite la promoción de las energías renovables y su utilización en los procesos de producción, transformación y agregación de valor en las cadenas productivas del sector agropecuario.

Por lo anterior, la presente consultoría tiene como objetivo elaborar un diagnóstico sobre la utilización de las energías renovables en las cadenas productivas agropecuarias en el país y sobre la institucionalidad existente para su promoción y uso, señalando las limitaciones principales y potencialidades existentes para su escalamiento. Para este propósito, se han seguido los siguientes pasos:

- Recopilación de información secundaria relacionada con los temas del diagnóstico: energías renovables y producción agropecuaria.
- Identificación de los marcos legales en el uso de energía y en el fomento de la productividad agropecuaria, tratando de identificar, en las normativas, si se hacía incidencia en el uso de energías renovables en cada caso.
- Revisión de los acuerdos y compromisos internacionales del Perú en torno al crecimiento económico y el cambio climático, de manera que puedan identificarse aquellos que tuvieran relación con las energías renovables y con los aspectos productivos.
- Búsqueda de información específica, ya sea por entrevistas o mediante internet, de los principales actores involucrados en energías renovables y producción agropecuaria.
- Elaboración del informe en base a la información obtenida en los procesos anteriores y basada en la experiencia y el conocimiento del consultor, buscando identificar limitantes y potencialidades existentes para la promoción y uso de este tipo de tecnologías.

El presente documento de diagnóstico nacional constituye, junto a diagnósticos similares realizados en Bolivia, Colombia y Ecuador, uno de los insumos para formular la propuesta del proyecto regional andino.

Cabe indicar que, en el contexto nacional, la aplicación de energías renovables en los procesos productivos de las cadenas agropecuarias puede contribuir a mejorar, indudablemente, la calidad de los productos. Ya ha sido demostrado que la energía, no solo la renovable, contribuye de forma significativa a mejorar la eficiencia productiva con prácticas como la mecanización, y a mejorar la calidad de los productos, con prácticas como el uso de calor para el secado. Sin embargo, no solo se debe considerar usar la energía como tal, sino que se debe reemplazar paulatinamente el uso de la energía que proviene de combustibles fósiles por aquellas energías limpias, entre ellas las renovables. Al ser el Perú un país vulnerable frente al cambio climático, toda acción que contribuya a reemplazar el uso de energías fósiles por energías limpias es positiva y, en ese sentido, el país tiene la ventaja de que una parte significativa de la energía que ya es utilizada sea hidroeléctrica, y si bien en parte proviene de grandes centrales hidroeléctricas, como se verá más adelante, también altera ecosistemas y contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Así, no utiliza fuentes no renovables para su generación.

A nivel del sector público, los temas que se tratan en el presente diagnóstico son los siguientes: energías renovables y cadenas productivas agropecuarias. Esto involucra, en primer lugar, a dos sectores: el agrícola y el energético. Con relación al sector energético, cuya autoridad nacional es el MINEM, el Gobierno ha favorecido el acceso a la electricidad y la cobertura del suministro eléctrico en áreas rurales. También se cuenta con normas que favorecen la electrificación rural y el uso de energías renovables. Sin embargo, en el sector agrícola, que tiene como autoridad nacional al MINAGRI, no hay normas claras que favorezcan el uso de energías renovables en los procesos productivos. Más aún, no se evidencia que haya acercamiento entre el MINEM y el MINAGRI para abordar el uso de energías renovables en la producción agropecuaria.

Es importante mencionar que el Perú, como país fuertemente vulnerable frente al cambio climático, ha tenido una participación activa en las Conferencias de las Partes del Cambio Climático y ha suscrito compromisos para tomar acciones y mitigar sus efectos, como la reducción de emisiones de GEI. En ese sentido, la participación del MINAM, como autoridad competente frente al cambio climático, es importante para impulsar la relación entre el MINEM y el MINAGRI.

Otros sectores que deben involucrarse en el uso de energías renovables en la producción agropecuaria en el Perú son el de producción, con el PRODUCE, y el de desarrollo e inclusión social, con el MIDIS.

2. INSTITUCIONALIDAD DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

2.1 Matriz Energética

2.1.1 Reservas de energía

En 2016, de acuerdo con el MINEM, las reservas probadas de energía comercial del Perú eran de 8 204,702 x 109 megavatios (MW) y su desagregación se presenta en la tabla 1. De acuerdo con esta tabla, el 77 % de las reservas probadas del país en energía comercial se basa en energías fósiles (gas natural, líquidos de gas natural, petróleo crudo y carbón mineral). En lo que respecta a hidroenergía, que representa el 20 % de las reservas, su cálculo se hace considerando la energía media anual a producirse durante 50 años en las centrales eléctricas instaladas, en construcción y en proyecto, de manera que esta podría incrementarse si se construyeran o proyectaran más centrales eléctricas.

Tabla 1: Reservas probadas de energía comercial (MW x 109) en el Perú en 2016

Fuente	Reservas probadas	%
Gas natural	4 376 098	54
Hidroenergía	1 657 129	20
Líquidos gas natural	1 161 052	14
Petróleo crudo	699 524	9
Carbón natural	77 725	1
Uranio	233 174	3
Total	8 204 702	100

Fuente: MINEM (2016)

Estas cifras indican que las reservas energéticas del país dependen fuertemente de energías no renovables. Esta situación debe cambiar en virtud de los acuerdos que el país ha tomado a nivel global frente al cambio climático. Por otro lado, la energía hidroeléctrica proveniente de grandes centrales se basa en represamientos de agua que, además de alterar el ciclo hidrológico natural de los ríos, interrumpe los ciclos de vida de las especies acuáticas de estos y generan metano, debido a la descomposición de la materia orgánica en las zonas inundadas.

2.1.2 Consumo final total de energía

De acuerdo con Laub y Quijandría (2017), la oferta energética nacional, en 2017, sobrepasaba la demanda, pues se contaba con una capacidad instalada aproximada de 13 500 MW, a pesar de que solo se usaban 7400 MW, lo que representa el 55 %. Por su parte, el Comité de Cooperación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES) indicó ese mismo año que la matriz energética del país se sostenía en la generación hidroeléctrica (57 %), seguida de un 40 % de energías provenientes de fuentes no renovables, tales como gas natural, diésel y bagazo; solo un 2.8 % provenía de fuentes renovables como la energía solar y eólica (ver tabla 2).

Finalmente, puede apreciarse en la tabla 3 que, en 2016, el consumo de energía del sector de transportes representaba el 45 %, seguido por los sectores residencial, comercial y público, e industrial y minero, ambos con 26 % de consumo. Los sectores agropecuario, agroindustrial y pesquería solo representan el 2 % del total, que probablemente representen también a la gran agroindustria. Cabe resaltar que el consumo de energía del sector transporte aumentó en 7% respecto al 2015, debido a un crecimiento del parque automotor; el consumo energético en el sector industria y minería tuvo un incremento de 5 % respecto a 2015. El consumo del rubro no energético comprende a los derivados no energéticos del petróleo crudo y gas natural (aceites lubricantes y solventes, entre otros) y a la utilización del bagazo para fines no energéticos (tableros aglomerados principalmente).

Tabla 2: Conformación de la matriz energética en el Perú por fuentes (2017)

Fuente	Energía MW	%
Hidroeléctrica	27 741	56.6
Gas natural	18 227	37.2
Solar	1065	2.2
Diésel	756	1.5
Carbón	674	1.4
Eólica	288	0.6
Combustible residual	129	0.3
Bagazo y biogás	124	0.3
Total	49 004	100

Fuente: Laub y Quijandría, basado en COES (2017)

Tabla 3: Consumo total de energía por sectores económicos en el Perú (2016)

Fuente	%
Transporte	45
Residencial, comercial y público	25.5
Industrial y minero	25.5
Agropecuario, agroindustrial y de pesquería	2.1
No energético	1.7
Total	100

Fuente: MINEM (2016)

2.2 Marco Legal

2.2.1 Energía y minas

Las normas que guardan relación con el objeto del estudio en el sector de energía y minas son las siguientes:

- **Ley N.º 27744, Ley de Electrificación Rural y de Localidades Aisladas y de Frontera**

Señala como necesidad nacional y utilidad pública la electrificación de zonas rurales y localidades aisladas y de frontera del país. Se sustenta en su declaratoria de interés nacional al aprovechamiento y desarrollo de los recursos energéticos renovables de origen solar, eólico, geotérmico, hidráulico y biomasa, por su alta rentabilidad social en las zonas más apartadas del país. La ley creó el Fondo de Electrificación Rural (FER) que, a través de la Dirección Ejecutiva de Proyectos (DEP) y ahora a través de la Dirección General de Electrificación Rural del MINEM (DGER), destina sus recursos a la ejecución de proyectos de electrificación en zonas rurales, localidades aisladas y de frontera exclusivamente. Para ello, los proyectos deben estar enmarcados en el Plan de Electrificación Rural. Los recursos del fondo provienen del pago de tarifas eléctricas en zonas urbanas y son asignados anualmente por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Con este dispositivo no solo se amplía la cobertura energética a las zonas rurales donde una de las principales actividades es la agricultura, sino que además se favorece la implementación de sistemas basados en energías renovables.

- **Ley N.º 28546, Ley de Promoción y Utilización de Recursos Energéticos Renovables No Convencionales en Zonas Rurales Aisladas y de Frontera del País**

Promueve el uso de las energías renovables no convencionales para fines de electrificación en las zonas rurales aisladas y de frontera del país. Para ello, clasifica las energías en convencionales y no convencionales, y permite ejecutar proyectos de energía renovables no convencionales en zonas aisladas definidas en la Ley N.º 27744.

Esta ley afianza a la ley anterior estableciendo una clasificación de las energías para favorecer el uso de energías renovables no convencionales.

- **Ley N.º 27510, Ley del Fondo de Compensación Social Eléctrica (FOSE)**

Establece el FOSE como un subsidio que busca favorecer el acceso y permanencia del servicio eléctrico en todos los usuarios residenciales del servicio público de electricidad, cuyos consumos mensuales sean menores de 100 kilovatios hora por mes. Se financia a través de un recargo en la facturación, tomando en cuenta los cargos tarifarios de potencia, energía y cargo fijo mensual de los usuarios de servicio público de electricidad de los sistemas interconectados con más de 100 kilovatios hora por mes. El FOSE transfiere el subsidio a las empresas que brindan el suministro eléctrico a hogares con consumos menores o iguales de 100 kilovatios/hora. Para ello, realiza un cálculo que determina la cantidad por transferir sobre la base de los consumos.

- **Ley N.º 28749, Ley General de Electrificación Rural**

Declara como necesidad y utilidad pública la electrificación rural de zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país. Además, define que los sistemas eléctricos rurales (SER) son aquellos sistemas eléctricos de distribución desarrollados en zonas rurales, localidades aisladas, de frontera del país y de preferente interés social. El instrumento de gestión de la ley es el Plan Nacional de Electrificación Rural, el cual señala que los SER deberán contar con normas específicas de diseño, construcción y calidad adecuados a las zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país. Asimismo, plantea la medición prepago y define la tarifa rural, y la adecúa al FOSE de acuerdo con las necesidades de los SER.

- **Reglamento de la Ley de Electrificación Rural, promulgado por el D. S. 025-2007-EM**

Se señala que todas las instalaciones ubicadas en zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país que sirven para abastecer al servicio público de electricidad (según lo establecido en el artículo segundo de la Ley de Concesiones Eléctricas) constituyen los SER por su condición de necesidad nacional, utilidad pública y de preferente interés social.

Los SER incluyen las conexiones domiciliarias con cualquier tipo de equipo de medición. Además de redes de distribución, pueden comprender redes de transmisión y generación, ubicadas fuera de la zona de concesión o distribuidas en las redes de distribución eléctrica. Los SER con suministros no convencionales, a los que se aplica la tarifa eléctrica rural para sistemas fotovoltaicos, incluyen el propio sistema fotovoltaico y la conexión domiciliar sin equipo de medición. Esto permite que los sistemas fotovoltaicos y la conexión domiciliar sin equipo de medición también sean SER, siempre y cuando tengan la tarifa eléctrica rural. Esta conceptualización logra que los recursos de energía renovable (RER) autónomos puedan contar con servicios de mantenimiento y reparación con cargo en la tarifa.

- **Decreto Legislativo N.º 1002 que promueve los Recursos de Energía Renovable**

Promueve los RER y fomenta la diversificación de la matriz energética, una política de seguridad energética y la protección del medio ambiente. Declara de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de una nueva generación eléctrica mediante el uso de los RER y define recursos energéticos tales como biomasa, eólico, solar, geotérmico y mareomotriz. Además, los incentivos se extienden a la energía hidráulica cuando la capacidad instalada no sobrepase los 20 MW. Finalmente, promociona la venta de electricidad proveniente de RER a través de subastas realizadas por OSINERGMIN.

- **Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a la Red (D. S. 020-2013-EM)**

Propone incentivos a los inversionistas, dando prioridad al despacho y compra de la energía producida en un tiempo de 20 años, así como el acceso a las redes de transmisión y distribución, y con tarifas estables a largo plazo. Indica el proceso de licitación pública a través de subasta. Así, el MINEM subasta un área y esta se da en concesión al inversionista. Por su parte, el OSINERGMIN define la tarifa.

- **El Fondo para la Inclusión Económica en Zonas Rurales (FONIE)**

El FONIE fue creado mediante el artículo 23 de la Ley N.º 29951, Ley de Presupuesto del Sector Público para el año Fiscal 2013, con la finalidad de financiar la elaboración de estudios de preinversión, la ejecución del propio sector o las personas jurídicas privadas. Se creó además para la ejecución de infraestructura de agua y saneamiento, electrificación, telecomunicaciones y caminos vecinales, de forma preferentemente simultánea, con el fin de generar un impacto en el bienestar y mejora de la calidad de vida en los hogares rurales.

Un estudio desarrollado por la consultora Conasac para el MINEM en 2017, que se realizó con el propósito de promover e incentivar la contribución de las energías renovables en el SEIN dentro del marco de apoyo a la elaboración de la Acción Nacionalmente Apropiada de Mitigación (NAMA) respectiva, promoviendo y ampliando el despliegue de las energías renovables en el país, indica que resulta favorable y factible, económica y técnicamente, incrementar la participación de las centrales de generación de electricidad que usan RER en la energía total generada del 5 % en ese año a una meta objetivo de 13 % en eólicas y solares y 3 % en geotérmicas y biomasa como mínimo para el periodo 2025 al 2030. Estos porcentajes toman en consideración la reducción de costos de inversión que se avizoran para estas tecnologías RER y su impacto favorable ante contingencias no deseadas, entre ellas, el prolongado retraso en la puesta en marcha del Gasoducto Sur Peruano (GSP).

2.2.2 Agricultura y riego

El Decreto Legislativo 997, que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura (MINAG) y que fue modificado por la Ley N.º 30048 del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), determina que este diseña, ejecuta y supervisa las políticas nacionales y sectoriales en materia agraria; además, ejerce la rectoría en relación a ella y vigila su obligatorio cumplimiento en los tres niveles de Gobierno: nacional, regional y local. El ámbito de competencia del ministerio está en las tierras agrícolas y de pastoreo, tierras eriazas con aptitud agraria, recursos forestales y su aprovechamiento, flora y fauna, recursos hídricos, infraestructura agraria, riego y utilización de agua para uso agrario, cultivos y crianzas, sanidad, investigación extensión transferencia de tecnología y otros servicios vinculados a la actividad agraria. El Decreto Supremo 002-2016-MINAGRI (de 2016) aprueba la Política Nacional Agraria, de cumplimiento obligatorio, e indica que, para el ejercicio de las competencias compartidas de las funciones transferidas en el proceso de descentralización, el MINAGRI ejerce la rectoría y coordina con los Gobiernos regionales y locales la implementación de la Política Nacional Agraria. Esta se implementa a través de doce ejes:

- Manejo sostenible de agua y suelos
- Desarrollo forestal y de fauna silvestre
- Seguridad jurídica sobre la tierra
- Infraestructura y tecnificación del riego
- Financiamiento y seguro agrario
- Innovación y tecnificación agraria
- Gestión de riesgo de desastres en el sector agrario
- Desarrollo de capacidades
- Reconversión productiva y diversificación
- Acceso a mercados
- Sanidad agraria e inocuidad agroalimentaria
- Desarrollo institucional

Respecto a consideraciones vinculadas con las energías renovables, en las normas legales del sector agrario peruano, se encuentra lo siguiente:

- **Ley 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, promulgada en 2011**

Artículo 7. Servicios de los ecosistemas forestales, de otros ecosistemas de vegetación silvestre y de la fauna silvestre.

Los servicios de los ecosistemas forestales, de otros ecosistemas de vegetación silvestre y de fauna silvestre son aquellos derivados de las funciones ecológicas y evolutivas de dichos ecosistemas y de los flujos de materia, energía e información provenientes del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la nación que producen beneficios e incrementan el bienestar para las personas y la sociedad.

Artículo 11. Plantaciones forestales

Son ecosistemas constituidos a partir de la intervención humana mediante la instalación de una o más especies forestales, nativas o introducidas, con fines de producción de madera o productos forestales diferentes de la madera, de protección, de restauración ecológica, de recreación, de provisión de servicios ambientales o cualquier combinación de los anteriores.

Artículo 111. Promoción de plantaciones forestales

El Estado promueve las plantaciones con especies forestales sobre tierras que no cuenten con cobertura de bosques primarios ni bosques secundarios, debido a que contribuyen con la producción de madera y productos no maderables, el mejoramiento del suelo y la aceleración de la sucesión vegetal. Además, permiten la recuperación de áreas degradadas,

la estabilización de laderas, la recuperación de ecosistemas, el mantenimiento del régimen hídrico, el mejoramiento de hábitats para la fauna silvestre, la mitigación y la adaptación al cambio climático, la provisión de energía de biomasa forestal, entre otros.

- **Decreto Supremo 016-2012-AG, Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos del Sector Agrario, promulgado en 2012**

Artículo 24. Tratamiento de residuos orgánicos

Los residuos orgánicos que se generen de las actividades del sector agrario deben recibir tratamiento con la finalidad de reducir o neutralizar las sustancias peligrosas que contienen, recuperar materia o sustancias valorizables, facilitar su uso como fuente de energía, favorecer la disposición del rechazo y, en general, mejorar el proceso de valorización.

Artículo 31. Gestión de los residuos generados en la transformación primaria de los productos forestales y diferentes a la madera.

Los retazos de madera (pedazos de madera de pequeñas dimensiones, astillas, virutas, cotaneras) pueden ser utilizados para la producción de artesanía o como combustible para las industrias en su proceso de combustión, o para la producción de carbón.

- **Decreto Supremo 019-2012-AG, Reglamento de Gestión Ambiental del Sector Agrario promulgado en 2012**

Debe explicarse cualquier práctica destinada a reducir o eliminar la contaminación y los impactos negativos en la fuente generadora por medio del incremento de la eficiencia del uso de las materias primas, insumos y la energía; la implementación de buenas prácticas, tecnología, métodos y procesos de producción limpios.

- **Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos, actualizada en 2019**

La Ley 29338, modificada en 2019, reconoce, en su artículo 10, que el uso del agua debe ser óptimo y equitativo, basado en su valor social, económico y ambiental, y que su gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica y con participación activa de la población organizada, ya que constituye parte de los ecosistemas y es renovable a través del ciclo hidrológico.

En el artículo 11, designa a los ministerios de Ambiente; Agricultura; Vivienda, Construcción y Saneamiento; Salud; Producción; y Energía y Minas como integrantes del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, que tiene como uno de sus objetivos el de coordinar y asegurar la gestión integrada y multisectorial, el aprovechamiento sostenible, la conservación, el uso eficiente y el incremento de los recursos hídricos con estándares de calidad en función al uso respectivo.

Reconoce, en el artículo 14, a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) como ente rector y máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de los Recursos Hídricos. Por su parte, en la conformación del Consejo Directivo de la ANA (artículo 19), reconoce representantes de los ministerios que también conforman el sistema.

En cuanto a las clases de uso de agua (artículo 35), reconoce tres clases de uso en orden de prioridad: primario, poblacional y productivo. Se define como uso productivo del agua (artículo 42) “a la utilización de la misma en procesos productivos”. El uso productivo se ejerce mediante derechos de uso de agua, por ejemplo, el energético.

- **Ley 28675, Ley que Crea el Programa Subsectorial de Irrigaciones**

Cambia la condición del Proyecto Subsectorial de Irrigación, creado en 1998 mediante la aprobación de un crédito del Banco Mundial, y lo convierte en Programa Subsectorial de Irrigaciones. Luego, mediante el D.S. 04-2006-AG, se aprueba su reglamento como organismo ejecutor del Programa de Riego y ente rector en materia de riego tecnificado.

- **Plan Nacional de Bioenergía**

En 2009, el entonces Ministerio de Agricultura (ahora MINAGRI) elaboró un Plan Nacional de Agroenergía (2009-2020). Este plan buscaba aprovechar la oportunidad generada por el interés mundial en fuentes de energía alternativas, nuevos mercados ambientales y generar inversión en el sector agricultura. Además, estuvo enfocado en la producción de etanol a partir de caña de azúcar, y de diésel a partir de palma aceitera. El plan no fue implementado. El programa, sin embargo, sí lo fue, y la Comisión Multisectorial de Bioenergía fue dejada sin efecto mediante Decreto Supremo 043-2017-PCM que extingue la Comisión Multisectorial de Bioenergía (abril de 2017) e indica que “las funciones y objetivos establecidos para la Comisión Multisectorial sobre Bioenergía han sido desarrollados y cumplidos independientemente a la existencia de la Comisión, y que las actividades puntuales en temas relacionados a bioenergía deben ser desarrolladas por grupos de trabajo existentes”.

- **Los Comités de Gestión Regional Agraria (CGRA)**

Como se indicó en el punto 2.1.1 (Sector público, acápite “MINAGRI”) del presente informe, el MINAG transfirió la mayoría de sus funciones a las Direcciones Regionales de Agricultura (DRA) y las agencias agrarias a los GORE. Luego se quedó con funciones normativas, de coordinación y de financiamiento de contingencias y de infraestructura hídrica. Las acciones del sector en las regiones quedaron a cargo de los OPA, los PS y los Proyectos Especiales (PE). En 2016 fue evidente el trabajo desarticulado entre las DRA que forman parte de los GORE y las dependencias del MINAGRI en las regiones y, muchas veces, también entre las mismas dependencias del MINAGRI, lo que ha generado confusión entre los productores.

Por lo anterior, se decidió integrar las acciones entre la DRA y las diferentes dependencias del MINAGRI en cada región. Mediante la RM 75-2017-MINAGRI, se reconocieron veinticuatro CGRA como mecanismos de articulación y coordinación intergubernamental entre el MINAGRI y los Gobiernos regionales y locales. Finalmente, mediante RM 211-2017-MINAGRI, se reglamentó el funcionamiento de los CGRA.

2.2.3 Ambiente

- **Ley N.º 30754, Ley Marco Sobre Cambio Climático**

Tiene por objeto establecer los principios, enfoques y disposiciones generales para coordinar, articular, diseñar, ejecutar, reportar, monitorear, evaluar y difundir las políticas públicas para la gestión integral, participativa y transparente de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. Además, busca reducir la vulnerabilidad del país al cambio climático, aprovechar las oportunidades del crecimiento bajo en carbono y cumplir con los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con enfoque intergeneracional.

Define que el MINAM es la autoridad nacional en materia de cambio climático y la autoridad técnico-normativa a nivel nacional en el marco de sus competencias. Monitorea y evalúa la implementación de la gestión integral del cambio climático en los tres niveles de Gobierno y promueve la participación del sector público, de los agentes económicos y de la sociedad civil, bajo un enfoque transversal y multinivel. Es planificada con intervención de los distintos sectores y actores. Además, incorpora una visión integral y promueve el involucramiento del sector privado, la sociedad civil y los pueblos indígenas u originarios, a fin de ofrecer respuestas multidimensionales y articuladas.

En su artículo 16, “Medidas de mitigación al cambio climático”, se establece que el Estado, en sus tres niveles de Gobierno, de manera articulada y participativa, diseña e

implementa programas, proyectos y actividades orientados a la reducción de emisiones de GEI y la captura de carbono. Prioriza la protección, conservación y manejo sostenible de los bosques; la forestación y reforestación; el control del uso y cambio de uso de suelo; el transporte sostenible; la gestión de residuos sólidos; el control de emisiones gaseosas y efluentes; el cambio progresivo de los modelos de consumo de la matriz energética a energías renovables y limpias; la eficiencia energética en los diversos sectores productivos y extractivos; entre otras.

En la quinta disposición final, con referencia a fondos de garantías, indica que se encarga al Poder Ejecutivo la creación de tales fondos para la promoción de inversión en energías renovables y limpias, seguridad alimentaria, servicios ecosistémicos, investigación, desarrollo tecnológico e innovación en adaptación al cambio climático, de manera complementaria a los fondos de garantía existentes.

En la décima disposición, al referirse a la promoción de la seguridad alimentaria, se indica que el Poder Ejecutivo emitirá un plan de acción para promover la seguridad alimentaria priorizando la atención de la producción agropecuaria de mediana y pequeña escala, a fin de aumentar la resiliencia frente a riesgos y desastres en el país.

2.2.4 Producción

- **Creación del CITEenergía, RE 112-2015-ITP/DE**

El Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITEenergía) trabaja promoviendo el desarrollo del sector energético. Impulsa, junto con los clientes y los demás CITE, la investigación y aplicación tecnológica del sector. CITEenergía es división estratégica de Silicon Technology. Asimismo, es una organización dedicada a brindar servicios de pruebas de laboratorio, capacitación, asesorías técnicas y soluciones tecnológicas para el sector energético. Sin embargo, su trabajo en la actualidad se limita a procesos de transformación de energía, según la información personal recibida.

2.3 Actores

A continuación, se describe a los principales actores que vienen trabajando en energías renovables y en cadenas productivas agropecuarias. Se ha tratado de identificar, en cada caso, el trabajo que estas instituciones realizan y sus intervenciones en los temas de energías renovables, producción agropecuaria o ambas, según sea el caso.

2.3.1 Sector público

El MINEM, autoridad competente en energía, tiene un Viceministerio de Energía, el cual tiene como órganos de línea a las Direcciones Generales de Electricidad, Electrificación Rural, Eficiencia Energética, Hidrocarburos y Asuntos Ambientales de Electricidad. Todas ellas están involucradas de alguna manera en temas de energías renovables. La Dirección General de Electricidad (DGE) evalúa la política del sector electricidad y propone la normatividad necesaria para promover el desarrollo de actividades de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica en el país.

El OSINERGMIN fiscaliza, supervisa y regula la tarifa, las actividades realizadas por el sector energético y los distintos precios del servicio eléctrico. Por su parte, la Agencia de Promoción de la Inversión Privada (PROINVERSION), organismo técnico especializado adscrito al MEF, promueve la inversión privada en electricidad.

La generación y conducción de energía eléctrica a los usuarios está dividida en tres subsistemas:

- Las empresas generadoras de electricidad, que producen y planifican la capacidad de abastecimiento de energía, se basan principalmente en el uso de recursos hídricos, seguidas de gas natural (GN) y gasolina.
- Las empresas transmisoras buscan la transferencia de energía en niveles de muy alta, alta y media tensión desde las generadoras hacia los distribuidores. En el Perú, la transmisión de energía eléctrica se efectúa mediante el SEIN y los Sistemas Aislados (SSAA).
- Los distribuidores son los encargados de recibir la energía de las empresas transmisoras para llevarla al usuario final con líneas de distribución que operan a menor voltaje a través de redes de media y baja tensión.

La DGER se encarga de zonas rurales y localidades aisladas y de frontera del país que no son atractivas para la inversión privada en temas de electrificación, debido a los bajos niveles de rentabilidad. Por este motivo, se requiere un rol subsidiario por parte del Estado, el cual se sustenta en su declaratoria de interés nacional en el aprovechamiento y desarrollo de los recursos energéticos renovables de origen solar, eólico, geotérmico, hidráulico y biomasa, dada su rentabilidad social en las zonas más apartadas del país.

Entre 2006 y 2012, la DGER ejecutó el Proyecto de Electrificación Rural Mediante la Ejecución de Fondos Concursables (FONER) con recursos del Banco Mundial y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Otorgó subsidios directos al costo de inversión de proyectos de electrificación rural, presentados por empresas distribuidoras de servicio eléctrico, calificadas para atender a los pobladores rurales. En la actualidad, de acuerdo con lo indicado en la entrevista con la Dirección General de Eficiencia Energética (DGEE), la DGER viene impulsando el uso productivo de energías renovables en zonas rurales. Esto lo realiza con recursos del FER. En entrevista sostenida con la DGER, se estima que actualmente (2019) la electrificación llegue al 93 % del territorio nacional, ya sea con el SEIN o con sistemas autónomos. En la misma entrevista, se indicó que se estaba favoreciendo a los sistemas fotovoltaicos, frente a otros sistemas por su fácil aplicación.

En reunión sostenida con la DGER, se indicó también que, en 2015, OSINERGMIN licitó la instalación de sistemas fotovoltaicos familiares en áreas no conectadas. La licitación fue ganada por la empresa ERGON S. A. C., que empezó a operar en abril de 2017. La empresa espera llegar a instalar 210 000 sistemas fotovoltaicos familiares hasta enero de 2020. El costo de la energía suministrada a cada hogar se ha fijado con una tarifa fija hasta 2030 y será asumido en un 20 % por el usuario y subsidiado en un 80 % con recursos del FOSE.

El MINAGRI, autoridad competente en agricultura, no tiene, a diferencia del MINEM, un viceministerio encargado exclusivamente de los temas productivos agropecuarios; solo cuenta con sus dos viceministerios: Políticas Agrarias (VPA) y Desarrollo de Infraestructura Agraria y Riego (VDIAR). Por otro lado, el MINAGRI transfirió gran parte de sus funciones y competencias de ejecución en agricultura a los Gobiernos regionales en las zonas rurales del país. Además, mantiene aspectos normativos y de apoyo a la producción e infraestructura a través de fondos especiales, que son manejados por el VDIAR. El MINAGRI tiene cinco OPA encargados de temas especiales que sí ejecutan acciones en las zonas rurales; tiene además tres PS que lo hacen y que serán analizados más adelante. Cabe indicar que, al momento, ningún órgano, programa o dirección general del MINAGRI está realizando acciones específicas en el uso de energías renovables en la producción agropecuaria.

El VPA del MINAGRI, como su nombre lo indica, es responsable de elaborar políticas agrarias y de dar el debido seguimiento para que estas se implementen y cumplan. También se encarga de coordinar la articulación con los Gobiernos regionales y con las organizaciones de productores para la solución de conflictos sociales y de aspectos relacionados al catastro

rural. Las direcciones generales del VPA del MINAGRI, que tienen relación con aspectos productivos agropecuarias, son las siguientes: Políticas Agrarias (DGPA) y Seguimiento y Evaluación de Políticas (DGSEP).

En el VDIAR por otro lado, se manejan dos fondos especiales destinados a apoyar la producción, que es el Fondo AGROPERU y la infraestructura de riego que es el Fondo Sierra Azul, antes llamado Fondo Mi Riego. Los recursos de estos fondos son asignados en cada ejercicio presupuestal por el MEF. El Fondo AGROPERU, es administrado a través de las Direcciones Generales Agrícola (DGA) y de Ganadería (DGGA) y los recursos se destinan a apoyar planes de emergencia frente a eventualidades; por ejemplo, entre 2013 y 2015, financió el Plan Nacional de Rehabilitación de Cafetales frente a las pérdidas causadas por la roya amarilla y en 2017 apoyó el Plan de Siembras Temporales, establecido a raíz del fenómeno denominado “Niño Costero”. Otras acciones han sido las de apoyar áreas afectadas por fenómenos climáticos, como sequías y heladas en la sierra. El Fondo Sierra Azul asigna recursos a obras de infraestructura hidráulica preparados por los municipios bajo los lineamientos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). Hoy se llama Invierte Perú.

Las dos direcciones generales del VDIAR ya mencionadas (DGA y DGGA) tienen relación con aspectos productivos agropecuarios. A estas dos habría que sumar la de Asuntos Ambientales Agrarios (DGAAA), encargada de evaluar el impacto ambiental de las acciones y obras que se desarrollan en el sector.

Dos OPA del MINAGRI podrían participar en desarrollar actividades en el uso de energías renovables en la producción agropecuaria: INIA, y Sierra y Selva Exportadora (SSE).

El INIA se encarga de promover la innovación agraria a través de la investigación y extensión agraria; cuenta con programas nacionales de investigación en diversos cultivos, crianzas y agroforestería. Sin embargo, al momento, ninguno de ellos ha desarrollado propuestas en el uso de energías renovables, tal vez porque sus actividades se encuentran muy enfocadas en el incremento de la productividad. El INIA realiza su trabajo a través de dieciocho centros de investigación en el país de diferente capacidad. Tiene once estaciones experimentales en las que hace actividades de investigación, validación de tecnología y extensión, y otras nueve subestaciones experimentales en las que hace validación de tecnología y extensión.

INIA cuenta con recursos para financiar proyectos de investigación y extensión agraria a través del Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA), que subvenciona proyectos a través de un fondo concursable que busca consolidar un mercado de servicios agrarios para la innovación. Sin embargo, hasta el momento, no ha financiado proyectos en el uso de energías renovables en la productividad, simplemente porque este tipo de proyectos no ha sido presentado a los concursos convocados por el fondo.

Debe indicarse que, en 2011, el INIA instaló un biodigestor en la granja de vacunos de la Estación Experimental de El Porvenir en Tarapoto en coordinación con el Gobierno Regional de San Martín, Soluciones Prácticas y el Servicio de Cooperación Holandés (SNV). La producción de biogás se usa en los laboratorios y en la granja misma, mientras que el biol y biosol producidos se utilizan en los campos de la misma estación experimental.

Sierra y Selva Exportadora, creada como Sierra Exportadora en 2006, originalmente adscrita a la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), fue adscrita al MINAGRI a partir de 2013 y se amplió su accionar a la selva. Su objetivo es fomentar la organización de productores en ambas regiones para que accedan a mercados de exportación replicando así el modelo agroexportador en la costa. Ha tenido cierto éxito en rubros como aguaymanto, arándanos, palta, quinua y camélidos en la sierra, y café y cacao en la selva. Por su acceso a organizaciones de productores ya formadas y organizadas hacia un mercado exportador, es posible que se pueda introducir el uso de energías renovables en las organizaciones de productores con las que ya viene trabajando.

Entre los PS del MINAGRI con acciones a nivel nacional que podrían desarrollar y promover acciones en el uso de energías renovables en la agricultura está el Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (AGRORURAL) y el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI). Agrorural, creado en 2008 sobre la base de varios proyectos del ministerio que trabajaban en desarrollo agrario, está presente en veinte departamentos y tiene por finalidad promover el desarrollo agrario rural, a través del financiamiento de proyectos de inversión pública en zonas rurales de menor grado de desarrollo económico.

El PSI, por su parte, es el PS que tiene por objetivo principal promover el desarrollo sostenible de los sistemas de riego en la costa y sierra, el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios, el desarrollo de capacidades de gestión y la difusión del uso de tecnologías modernas de riego. La Dirección de Gestión de Riego del PSI se acercó al MINEM para conseguir información del uso de sistemas fotovoltaicos para bombas de riego. En una reunión con esta dirección, indicaron que están interesados en promover el uso de estos sistemas asociados a riego tecnificado de quinua orgánica en Puno.

Al transferir gran parte de las funciones operativas y las de Dirección Regional de Agricultura del Gobierno regional a los Gobiernos regionales, las acciones del MINAGRI en las regiones quedaron a cargo de sus OPA y PS. Estas dependencias trabajaban de forma desarticulada y paulatinamente se fueron alejando de las DRA en varias regiones. Cuando en 2016 el Gobierno nacional estableció trabajos articulados con los Gobiernos regionales mediante reuniones periódicas a las que les llamó GORE Ejecutivos, bajo la dirección de la PCM, MINAGRI tomó dos acciones. La primera fue elegir en cada región a uno de los directores, jefes o coordinadores de sus dependencias como coordinador MINAGRI. El ministro personalmente ordenó que este coordinador organice y dirija reuniones semanales de coordinación entre todas sus dependencias. En seguida, se establecieron, en cada una de las regiones, varios CGRA presididos por el director regional de Agricultura, que son parte del Gobierno regional y en los que el coordinador MINAGRI era el vicepresidente, para que elaboren los Planes Regionales Agrarios Articulados. Este proceso se dio entre marzo y mayo de 2017, y en 2018 ya se habían instalado los CGRA en todas las regiones del país, que —por cierto— son plataformas de trabajo en las que se puede promover el uso de energías renovables en la agricultura.

Por su parte, el MINAM es el organismo del Poder Ejecutivo, rector del sector ambiental, que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la política nacional del ambiente y cumple la función de promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales. Tiene la función rectora de coordinar la implementación de la política nacional ambiental con los sectores, los Gobiernos regionales y los Gobiernos locales. Promueve la investigación científica, la innovación tecnológica y la información en materia ambiental, así como el desarrollo y uso de tecnologías, prácticas y procesos de producción, comercialización y consumo limpios en donde encajan bien las energías renovables.

El MINAM es la autoridad nacional en materia de cambio climático y, como tal, debería tener una participación importante en acercar al MINEM y MINAGRI para que trabajen en forma conjunta promoviendo el uso de energías renovables en la producción agropecuaria. Los órganos de línea del MINAM, indicados por sus funciones, son las Direcciones Generales de Calidad Ambiental y de Políticas e Instrumentos de Gestión Ambiental del Viceministerio de Gestión Ambiental.

Por otro lado, PRODUCE es el ente rector en las materias de pesquería, acuicultura, industria, micro, pequeña, mediana y gran empresa, comercio interno, promoción, desarrollo de cooperativas y parques industriales, así como de la política y lineamientos en innovación productiva para los Centros de Innovación Tecnológica y Transferencia Tecnológica (CITE). Establece lineamientos y disposiciones para la creación, calificación, desarrollo, evaluación y supervisión de estos en el ámbito de sus competencias.

Un CITE es la institución que promueve la innovación e impulsa el uso de nuevas tecnologías entre los productores, empresas, asociaciones y cooperativas. Contribuye a asegurar el cumplimiento de las normas técnicas, las buenas prácticas y otros estándares de calidad e higiene que les permitan a los productores desarrollar sus bienes de mejor calidad y aprovechar las oportunidades de los mercados locales, nacionales e internacionales. Los CITE, que dependen del Instituto Tecnológico de Producción (ITP) adscrito a Produce, están agrupados en ocho temas y se han formado mediante asociaciones público-privadas. En el tema agroindustrial y alimentario, se han formado dieciséis CITE.

El PRODUCE cuenta con el Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innovate Perú), que es una unidad ejecutora con autonomía económica, administrativa y financiera que, si bien está enfocada a la empresa, podría estar involucrada en temas agroindustriales.

Por su parte, el MIDIS es la autoridad competente en inclusión; dentro de esta institución, el Programa Nacional Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES), que financia proyectos en sectores rurales, podría estar eventualmente involucrado. Si bien en la actualidad no tiene programas específicos en el uso de energías renovables, su participación podría ser tomada en cuenta más adelante.

2.3.2 Sector académico

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) cuenta con el Centro de Energías Renovables y Uso Racional de la Energía (CER-UNI), que emite opiniones informadas y técnicas en las áreas de energías renovables solar, eólica, térmica. Estas permiten certificar la calidad y la eficiencia de las inversiones realizadas o programadas en energías renovables para aplicaciones industriales y de desarrollo sostenible. Su portafolio de servicios e investigación se centra en cuatro áreas: solar térmica, solar fotovoltaica, integración de sistemas fotovoltaicos a la red y confort térmico para viviendas rurales. El centro cuenta con dos laboratorios y trabaja en cinco líneas de servicios:

- Diseño de sistemas fotovoltaicos autónomos, aislados y conectados a la red
- Diseño de sistemas de calefacción de agua y aire, que emplean energías renovables
- Evaluación y verificación de las especificaciones técnicas de componentes de sistemas fotovoltaicos
- Diseño de modelos de desarrollo rural sostenible y
- Técnicas bioclimáticas para litoral, Andes y Amazonía peruana

La Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) tiene al Laboratorio de Energías Renovables (LER) como una Unidad académica de investigación y servicios adscrita al Departamento de Ordenamiento Territorial y Construcción. Sus acciones están orientadas a la enseñanza e investigación aplicada de las diferentes fuentes de energía renovable. El laboratorio tiene dos áreas:

- La Planta de Producción e Investigación de Biodiesel
- La Unidad de Biomasa Energética

Por su parte, en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), el Instituto de Ciencias de la Naturaleza Territorio y Energías Renovables (INTE) se encarga de la investigación, formación académica y promoción en materia ecológica y socioambiental, de la biodiversidad, del territorio y de las energías renovables. Forma parte del Vicerrectorado de Investigación y cuenta con diversos centros, grupos de apoyo y redes. Entre los que destacan se encuentran:

- El Grupo de Apoyo al Sector Rural, que realiza proyectos de desarrollo sostenible en energía, agua, agricultura y vivienda para mejorar la calidad de vida de la población rural del país y utiliza energías renovables (biomasa, eólica, hidráulica y solar).

- El Grupo de Investigación de Carbón Biomasa, que se dedica desde hace más de 22 años a la investigación y desarrollo de procesos de conversión de la biomasa y del carbón mineral en combustibles y energía, así como a su transferencia al mercado.
- El Servicio de Análisis Energético y Ambiental, que busca darles sostenibilidad a las actividades que diversas instituciones nacionales y extranjeras desarrollan en el país; además ejecuta servicios de consultoría, investigación, desarrollo tecnológico, formación de cuadros y desarrolla actividades de responsabilidad social y una de sus líneas de acción es la eficiencia y uso racional de la energía.
- El Grupo Tinkuy: Energía, Territorio y Cambio Climático, que promueve el conocimiento y la investigación en materia ambiental desde un enfoque interdisciplinario y transdisciplinario, orientado a desarrollar proyectos en el ámbito de las ciencias ambientales y sociales, particularmente en los campos de energía, territorio y cambio climático.

2.3.3 Cooperación internacional

Indudablemente, el tema de energías renovables está en la agenda de las agencias de cooperación internacional. Sin embargo, al ser el Perú un país considerado como de ingresos medios, los recursos mediante donación de las agencias de cooperación financiera son escasos o casi nulos. Es probable que el proyecto FASERT, financiado por GIZ a través de Programa Energía Desarrollo y Vida, sea uno de los últimos bajo la modalidad de donación y debe reconocerse el interés de la Agencia Alemana de Cooperación en el tema.

Las agencias de cooperación técnica relacionadas a agricultura, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) tienen interés en el uso de energías renovables, en la producción agropecuaria sostenible y en la agricultura familiar.

El IICA promueve este estudio y cuenta, en su sede central, con un especialista en bioenergía que trabajó hasta 2014 en una unidad del mismo nombre que formaba parte de su Dirección de Cooperación Técnica (DCT). Esta unidad, inicialmente enfocada a promover la producción de biocombustibles, fue cambiando su trabajo hacia el uso de energías renovables. Sin embargo, al implementarse en 2014 un nuevo Plan de Mediano Plazo en el IICA, basado en Proyectos Insignia multidisciplinarios, las diferentes unidades de la DCT fueron absorbidas por estos proyectos y el trabajo en bioenergía se diluyó en 2014. El IICA publicó un informe técnico relacionado al uso y acceso de energías renovables en la región andina, documento que ha sido de mucha utilidad. El IICA tuvo a su cargo también un Programa de Alianza en Energía y Ambiente (AEA) para la región andina, que cofinanció proyectos en el uso de energías renovables en zonas rurales de la región andina y benefició, a través de la capacitación directa, a funcionarios públicos, pobladores y sector privado. Sin embargo, al terminar el financiamiento del Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia, el donante perdió la continuidad del programa y solo en el Perú y Bolivia se consiguió financiamiento adicional, que está a punto de terminar, para el FASERT.

En el caso de la FAO, esta puede promover el acercamiento a programas del sistema como el Fondo Verde del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que financia proyectos enfocados en acciones para mitigar el cambio climático. Estos recursos son administrados y entregados a través del MINAM.

Entre las agencias de Gobierno que apoyan al Perú en acciones puntuales, está el Gobierno de Noruega, que financia proyectos enfocados a asuntos ambientales. Del mismo modo, la Agencia del Gobierno de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) sigue apoyando a nuestro país en el Programa de Desarrollo Alternativo para la Erradicación de Cultivos Ilícitos (DEVIDA).

Las fuentes de financiamiento Multilateral, como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), pueden financiar proyectos en el uso de Energías Renovables mediante préstamos. En este caso, es necesario tener la aprobación de la Dirección General de Endeudamiento y Tesoro Público del Viceministerio de Economía del MEF para la asignación de contrapartes por parte del Estado. Estos proyectos son conducidos por el sector público. En el caso del Banco Mundial, la Unidad de Energía de su Departamento de Desarrollo Sostenible financió un estudio sobre la Promoción de los Usos Productivos de la Electricidad en Áreas Rurales del Perú en 2012.

2.3.4 Sector privado

Soluciones Prácticas (Practical Action) trabaja en el Perú desde 1985 con varias poblaciones vulnerables; las ayuda a mejorar su calidad de vida a través del desarrollo de tecnologías apropiadas. Tiene proyectos en Áncash, Ica, Cajamarca, Junín, Apurímac, Huancavelica, Lambayeque, Cusco y San Martín en estrecha coordinación con organizaciones locales, municipios, ONG y organizaciones educativas e instituciones. Un objetivo importante ha sido aumentar la sostenibilidad del trabajo al vincular las estrategias de los programas y proyectos con las políticas gubernamentales locales y regionales. Esto ha dado lugar a numerosos acuerdos de trabajo con Gobiernos regionales, municipios provinciales y otras organizaciones locales. Dos de sus programas (Energía, Agua y Saneamiento, y Producción Agrícola y Acceso al Mercado) guardan relación con los temas de trabajo; el tercero, Prevención de Desastres, Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático, también tiene algún tipo de relación. Por la red formidable de contactos en el país, debe ser un actor principal en la elaboración de la propuesta.

Por su parte, Swisscontact, una fundación independiente suiza orientada al fomento económico para la cooperación internacional para el desarrollo, promueve desde 1959, el desarrollo económico, social y medioambiental. A nivel mundial, esta fundación fomenta el uso de energías renovables y tiene un *hub* en internet, donde se encuentran muchos documentos sobre el tema (<http://hubenergetico.com/ciner/energia-y-energia-renovable-2/>).

En este mismo rubro, el Servicio Holandés de Cooperación para el Desarrollo (SNV) ha ejecutado proyectos en energías renovables en el país, uno de ellos en la promoción e implementación de biodigestores en Cajamarca con financiamiento de FASERT. Asimismo, HIVOS es una organización internacional holandesa que brinda apoyo financiero a organizaciones en la región en la búsqueda de soluciones nuevas para problemas globales persistentes.

Un estudio de Factibilidad para un Programa Nacional de Biogás Doméstico en Perú fue llevado a cabo en 2012 por encargo de HIVOS, por un equipo de especialistas de SNV y Soluciones Prácticas. El estudio concluye que la implementación de un Programa Nacional de Biodigestores en Perú es viable y se evidenció la posibilidad de instalar 330 000 biodigestores. Indicaba en su momento que se contaba con la institucionalidad necesaria para implementar un programa de este tipo con un rol potencial clave de la Comisión Multisectorial de Bioenergía, liderada por el MINAG. Sin embargo, como ya se indicó en el punto 2.2.2 de este informe, la comisión fue desactivada en 2017.

Puede haber otras muchas instituciones nacionales de carácter privado y sin fines de lucro (ONG) que trabajen en ambos temas: energías renovables y cadenas agropecuarias. El registro de la Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI) de la PCM es muy grande. A pesar de lo anterior, la Coordinadora de Ciencia y Tecnología de los Andes (CCTA) es una organización que enlaza, con el fin de sumar esfuerzos, a diversas instituciones dedicadas a la promoción del desarrollo humano sostenible en el país y puede ser un referente importante en la elaboración de la propuesta.

2.4 Compromisos Internacionales

2.4.1 Objetivos del milenio: compromisos para el 2030

Cuando en el año 2000 se aprobaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas, el Perú asumió la tarea de verificar su cumplimiento. En 2015, el país pudo acreditar los avances logrados en relación con ellos y asumió nuevos compromisos que deben llevarlo en 2030 a ser un país que cuente con un enfoque de sostenibilidad y una economía baja en carbono (MINAM, 2016) con una población, actividades productivas e infraestructura resilientes al cambio climático. Además, como parte de los compromisos internacionales, el Perú se sometió voluntariamente a una evaluación del desempeño ambiental bajo las reglas de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), lo cual representa un primer paso del proceso para formar parte de la OCDE (MINAM, 2016).

El hecho de haber sido líder en el debate climático otorgó al Perú organizar en 2014, la COP20. Todo ello permitió establecer objetivos más claros para el desarrollo basados en temas como cambio climático, diversidad biológica, manejo forestal sostenible, desertificación y sequía o género, parte de ese nuevo marco. Además, se cuenta con acciones concretas, y en ejecución se vienen adoptando medidas para mitigar las emisiones de GEI en bosques, energía, residuos, transporte e industria, a través de la Contribución Nacional frente al cambio climático.

En el marco de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en septiembre de 2015, el Perú anunció oficialmente su Contribución Nacional con miras a reducir sus emisiones de GEI en un 30 % al 2030. De este total, el 20 % sería implementado a través de recursos internos públicos y privados. El 10 % restante estaría condicionado a obtener facilidades de cooperación y financiamiento de la comunidad internacional. Las acciones de mitigación propuestas abarcan los sectores de uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura, agricultura, procesos industriales, energía, transporte y desechos (residuos sólidos y aguas residuales). De este 30 %, el sector forestal representa las dos terceras partes del potencial de reducción de emisiones (MINAM, 2016).

El Perú considera el precio del carbono como un instrumento para reducir emisiones y una oportunidad para crear incentivos para la innovación, la competitividad, la diversificación productiva y el crecimiento económico. En este contexto, se ha manifestado a favor del desarrollo de un precio al carbono en una iniciativa liderada por el Banco Mundial en el marco de la COP20. En 2015, el país implementó indirectamente precio al carbono a través de varios mecanismos, entre ellos las subastas de energía renovables no convencionales mediante las cuales se asignan contratos de compra de energía de largo plazo a precios preferenciales. Esto promueve la energía limpia con cero emisiones (MINAM, 2016).

2.4.2 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

La Contribución Nacional de Perú (iNDC) frente a la CMNUCC responde a la realidad y a las circunstancias del país, y se alinea con los dos pilares bajo los cuales se condujo la Vigésima Conferencia de las Partes (COP20) de Lima: sentido de urgencia y alto nivel de ambición. En el documento se encuentra plasmada “La contribución nacional de Perú-iNDC: agenda para un desarrollo climáticamente responsable” (MINAM, 2016). Si bien el Perú es un país con baja participación en las emisiones de GEI, presenta hasta siete de las nueve características reconocidas por la CMNUCC para calificar a un país como “particularmente vulnerable”. En tal sentido, el país presentó a la Secretaría de la CMNUCC una iNDC con base en iniciativas acordes a las circunstancias y capacidades nacionales, las cuales están alineadas con las metas nacionales de desarrollo económico, reducción de la pobreza e inclusión social.

En el documento (MINAM, 2016), se proponen 76 acciones de mitigación: 25 en energía, 10 en transporte, 8 en procesos industriales, 10 en agricultura, 13 en temas forestales, 9 en desechos y 1 en general. Entre las acciones propuestas destacan las siguientes, que guardan relación con los temas del presente trabajo:

- Energía 1: combinación de energías renovables
- Energía 2: generación distribuida con paneles solares
- Energía 3: electrificación rural con paneles solares
- Procesos industriales 16: sustitución de clínker en el cemento por cenizas de cáscara de arroz
- Procesos industriales 17: sustitución de carbón por residuos de biomasa en hornos de cemento
- Procesos industriales 18: sustitución de carbón por biomasa en hornos de hierro y acero

En las contribuciones de adaptación por sectores o sistemas, se debe resaltar el objetivo de acción referente a promover la eficiencia en la utilización del agua para el uso agrario en relación al porcentaje de la superficie agrícola con adopción de tecnologías de riego tecnificado, que incluyen consideraciones de adaptación al cambio climático.

3. ENERGÍAS RENOVABLES, CADENAS PRODUCTIVAS Y MERCADOS

3.1 Energías Renovables en Cadenas Productivas

Si se toma como punto de partida la Ley N.º 30754, Ley Marco Sobre Cambio Climático, esta indica que “las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático se incorporan a las políticas, planes, programas y proyectos de inversión” y que estas “están orientadas a la reducción de gases efecto invernadero”. El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de 2012 indica que las emisiones de GEI fueron de 171 310 millones de toneladas equivalentes de CO₂, lo que representa menos del 1 % del total mundial. Un 51% de estas emisiones se debe a la deforestación de bosques tropicales y cambio de uso de suelos; 16 % corresponde al sector energético, 15 % proviene del sector agropecuario. Un 5% corresponde a desechos, mayormente residuos sólidos domésticos, como puede verse en la tabla 4. Asimismo, se tienen varios compromisos como contribución nacional frente al cambio climático (iNDC), señalados en el punto 2.3.3 de este informe. Se deben tomar como punto de partida para acciones conjuntas entre el MINEM y el MINAGRI en el uso de energías renovables en la producción agropecuaria.

Tabla 4: Composición de las emisiones de gases efecto invernadero en el Perú (2012)

Fuente	%
Cambio de uso de suelos y deforestación	51
Energía	16
Agricultura	15
Transporte	10
Desechos	5
Otros	3
Total	100

En lo que respecta al MINEM, hay varios compromisos en el iNDC que guardan relación con el uso de energías renovables. Es indudable que MINEM ha tenido grandes avances hacia la electrificación rural. Las normas legales en electrificación (punto 2.2.1 del informe) indican que en la década de los noventa se inició en el país un proceso de cambio en la electrificación, pasando del control monopólico integrado y estatista a un esquema con operadores privados.

Ello incrementó los índices de electrificación urbana y en parte de las zonas rurales. A principios del 2000, el Estado planteó el objetivo de llegar a zonas aisladas con energía renovable a través de proyectos gestionados principalmente por Adinelsa. Luego, en 2006, la Ley General de Electrificación Rural sienta las bases para el acceso a electricidad en hogares de pobreza y pobreza extrema de zonas rurales del país. La DGER del MINEM, como organismo rector de la electrificación rural, inicia un proceso de masificación de generación de electricidad con RER conectados al SEIN y con el uso de RER autónomos.

Con respecto al MINAGRI, se cuenta con una Política Nacional Agraria que se implementa a través de doce ejes, que busca mejorar la productividad agropecuaria y se cuenta con varios dispositivos, mencionados en el punto 2.3.2 de este informe. Se refieren a las energías renovables de forma tangencial y algunas dirigen su atención a la gestión de los residuos. Es preciso, entonces, enfocar acciones del MINAGRI en el uso de estas fuentes de energías en el marco de los compromisos nacionales ante el cambio climático teniendo en cuenta que casi una quinta parte de las emisiones de GEI en el país provienen del sector agropecuario, las actividades relacionadas con la ganadería son fuertes emisoras de GEI a nivel mundial (Tabla 5).

Tabla 5: Composición de las emisiones de gases efecto invernadero en Perú (2012)

Fuente	%
Fermentación digestiva en animales	40
Estiércol depositado en las pasturas	16
Fertilizantes sintéticos	13
Cultivo de arroz bajo inundación	10
Gestión del estiércol	7
Quema de residuos y pastizales	5
Otros	9

Fuente: Elaboración propia en base a FAO (2011)

La fermentación digestiva en animales poligástricos (en nuestro caso vacunos, ovinos y camélidos) se dio en 40 %; el estiércol depositado en las pasturas, con 16 %, es decir, 56 % de la emisión de GEI se debe a la ganadería. El 13 %, a uso de fertilizantes sintéticos, seguidos de las emisiones de gases, sobre todo metano en los cultivos de arroz inundado (en pozas), práctica muy común en el país. La gestión del estiércol, es decir, la incorporación directa de estiércol, al suelo, contribuye en un 7 % y, finalmente, la quema de residuos representa un 5 %.

Un punto de coincidencia entre MINEM y MINAGRI fue la creación de la Comisión Multisectorial de Bioenergía, pero desafortunadamente esta fue desactivada en 2017 porque estaba orientada, sobre todo, a la producción de biocombustibles (etanol y diésel), tema en la agenda de los sectores hace algunos años, pero que entró en controversia por producir combustible y no alimentos. Es importante analizar las principales actividades agropecuarias en el país y encontrar necesidades y puntos de coincidencia, así como algunas experiencias exitosas, para que el MINEM y el MINAGRI inicien y dirijan un proceso de uso de energías renovables en agricultura.

3.1.1 Área cultivada

Los resultados del Censo Nacional Agrario (CENAGRO) de 2012, publicados por el MINAGRI y el INEI en 2013, indicaron que en el Perú hay 2 153 016 unidades agropecuarias, que cultivan 7 124 961 ha (Tabla 6). Sin embargo, el 49.6 % de estas unidades agropecuarias es de un tamaño menor a una hectárea y ocupa el 6.9 % de la superficie cultivada. Si a esas unidades

le sumamos las que le siguen en tamaño (de 1 a 2.99 ha), el resultado es que el 79 % de las unidades agropecuarias, que ocupan el 21.9 % de la superficie cultivada, corresponde a la agricultura de subsistencia en la cual es muy importante la acción de los programas sociales y la asociatividad para poder lograr mejoras en la productividad. Un segmento importante de productores (19.1 %), que tiene unidades agropecuarias en el rango de 3 a 14.99 ha y ocupa el 32.2 % de la superficie cultivada, representa a la agricultura familiar, que también puede estar representada en el siguiente rango (de 15 a 99.9 ha) y que cultiva el 14.5 % del área. A este segmento de productores es posible apoyarlo mediante el uso de energías renovables, pues no son unidades de subsistencia ni están en la gran agricultura, que ocupa el 31.4 % del área cultivada y solo representa al 0.1 % de las unidades agropecuarias.

Tabla 6: Unidades agropecuarias, distribución de acuerdo al tamaño

Rango	Unidades agropecuarias	%	Superficie (ha)	%
Menos de 1 ha	1 067 605	49.6	491 403	6.9
De 1 a 2.99 ha	635 104	29.4	1 068 833	15.0
De 3 a 14.99 ha	410 377	19.1	2 293 813	32.2
De 15 a 99.9 ha	37 369	1.8	1 035 371	14.5
Más de 100 ha	2561	0.1	2 235 540	31.4
Total	2 153 016	100	7 124 961	100

Fuente: Elaboración propia en base a FAO (2011)

Teniendo en cuenta la dispersión de la propiedad y los cultivos, se debe dar prioridad a trabajar con productores organizados. La DGSEP del MINAGRI tiene registradas a 4720 organizaciones de productores agrarios. El PS AGROIDEAS del MINAGRI apoya a estas organizaciones en planes de negocio productivo a través de un fondo para la competitividad. En la tabla 7, se presenta de forma desagregada, por departamento, el número de organizaciones por región que han presentado un plan de negocio y las que tienen el plan aprobado.

Es importante analizar cuáles son los principales cultivos y los sistemas productivos que hay en el país. Lo primero que debe resaltarse es la diversidad de la agricultura en el país, pues se reportan cifras de 157 cultivos entre anuales, permanentes y forrajes. Otra característica es que, a pesar de las diferencias de áreas y extensiones, el Perú no es un país de grandes extensiones en cultivos si se compara con las grandes áreas de café y caña de azúcar en Colombia, de plátano en Ecuador y de soya en Bolivia. De hecho, el MINAGRI en sus direcciones generales agrícola y ganadera tiene especialistas dedicados a los rubros de mayor área cultivada o con mayor número de animales, pero no ha establecido una priorización rigurosa de los productos agropecuarios debido a esa diversidad.

En 2018, la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto elaboró un programa presupuestal para definir la intervención en las regiones dentro de los CGRA. En base a la población objetivo identificada, priorizó las cadenas de 34 cultivos para ser considerados en el programa presupuestal. Sin embargo, en 2019, este programa presupuestal no fue continuado de acuerdo a lo indicado por el economista Javier Martínez, director de Política Agraria del MINAGRI. De hecho, cultivos como café, papa, arroz y maíz amarillo duro reciben atención frecuente en el MINAGRI y sus programas sectoriales por ser los de mayor extensión cultivada en el país y por su problemática, mientras que cultivos como camote o manzana son atendidos ocasionalmente. Igualmente, el INIA ha establecido programas de investigación y lo mismo ocurre con la ganadería de leche. Por esa razón es que, a continuación, se hace un análisis de los principales cultivos y crías del país en base a la extensión de los cultivos y al número de animales.

Tabla 7: Número de organizaciones de productos agrarias registradas en el MINAGRI por región que han presentado y que cuentan con un plan de negocio aprobado por AGROIDEAS

Región	Total	Con plan de negocios presentado	Con plan de negocios aprobado
Amazonas	241	118	78
Áncash	135	31	14
Apurímac	180	19.1	47
Arequipa	149	59	46
Ayacucho	383	117	65
Cajamarca	668	245	159
Callao	1	0	0
Cusco	285	73	41
Huancavelica	117	26	14
Huánuco	668	245	159
Ica	70	38	29
Junín	365	179	130
La Libertad	181	48	25
Lambayeque	135	33	16
Lima	148	16	5
Loreto	69	10	1
Madre de Dios	32	12	6
Moquegua	54	20	19
Pasco	82	25	19
Piura	240	111	75
Puno	511	284	142
San Martín	331	190	81
Tacna	94	48	36
Tumbes	128	51	37
Total	4720	1837	1112

Fuente: Elaboración propia, en base a información proporcionada por AGROIDEAS

Un primer análisis de las cifras indica que en el país se cultivan áreas significativas de forrajeros anuales y semipermanentes. Braquearia, una gramínea semipermanente que se utiliza como forraje para alimentar vacunos, se encuentra en el tercer lugar con 347 401 ha. Por su parte, la alfalfa, una leguminosa semipermanente que se utiliza para alimentar vacunos y ovinos, se encuentra en séptimo lugar con 172 667 ha. La avena forrajera, una gramínea anual que en la sierra se utiliza como alimento de vacunos y ovinos, se encuentra en el lugar 13 con 92 257 ha. Si se suman todas las cifras de las áreas de forrajes cultivados, se encuentra que el primer cultivo en el país son los pastos cultivados, con 816 416 ha. Los diez cultivos con mayor área cultivada en el Perú en 2017 se presentan en la tabla 8.

Tabla 8: Cultivos de mayor área en la agricultura peruana (2017)

Cultivo	Extensión (Ha)
1 Pastos cultivados	816 416
2 Café pergamino	424 129
3 Arroz cáscara	422 434
4 Papa	310 400
5 Maíz amarillo duro	265 128
6 Maíz amiláceo	181 298
7 Plátano	160 610
8 Cacao	147 304
9 Cebada grano	133 144
10 Trigo	127 640

Fuente: Elaboración propia en base a información de DGSEP del MINAGRI

Identificados los cultivos de mayor área, es evidente que algunos como el café y la papa sean cultivados mayormente en una región natural del país (por ejemplo, el café en la selva y la papa en la sierra); pero en el caso del arroz cáscara y maíz amarillo duro, estos se cultivan en la costa y en la selva, lo mismo que el plátano y, en consecuencia, los sistemas de producción y las realidades y necesidades de estos cultivos son diferentes en cada región. Se le solicitó a DGSEP del MINAGRI la información de 2017 por departamento de los 20 cultivos con mayor extensión. Sobre la base de esta información y analizando las áreas cultivadas por departamento, se identificaron los cinco cultivos principales por región natural del país, los que se presentan en la tabla 9. Esta diferenciación por región natural se hace con la intención de identificar el sistema de producción del cultivo en la región natural.

Tabla 9: Los cinco principales cultivos por región natural del Perú (2017)

#	Concepto	Costa	Sierra	Selva
1	Cultivo	Arroz cáscara	Papa	Café pergamino
	Área	197 466	280 543	413 446
2	Cultivo	Maíz amarillo duro	Maíz amiláceo	Arroz cáscara
	Área	108 551	180 955	249 217
3	Cultivo	Caña para azúcar	Grano	Maíz amarillo duro
	Área	77 525	132 505	156 572
4	Cultivo	Palta	Trigo	Cacao
	Área	39 629	126 109	145 273
5	Cultivo	Espárrago	Quinua	Plátano
	Área	32 365	60 747	138 816

Fuente: Elaboración propia en base a información de DGSEP del MINAGRI

El arroz, cultivo de mayor área sembrada en la costa, presenta varios problemas. Para empezar, se trata de un cultivo que utiliza grandes volúmenes de agua y, por ello, ha habido varios intentos por parte del MINAGRI de buscar su reconversión. Esto no ha sido fácil, pues está muy ligado al minifundio y a la presencia de molinos en las zonas de producción en costa,

que habilitan la siembra de arroz a los productores, quienes no pueden acceder a créditos formales y luego compran la producción. Esta modalidad de cultivo es, como ya se ha visto antes en este mismo punto, emisora de GEI. Este problema hace muy difícil una solución de sustitución del cultivo de arroz que tiene dos áreas definidas de cultivo: los valles de la costa norte y Arequipa. En la costa norte se cultiva desde Áncash (Santa), La Libertad (Jequetepeque), Lambayeque (Zaña y Chancay), Piura (Chira y Piura) y Tumbes. En el Sur se cultiva en Camaná, Majes (Corire) y Tambo.

El maíz amarillo duro, segundo cultivo en importancia, viene perdiendo competitividad frente al maíz importado de Estados Unidos, que entra cada vez con menos arancel. Intentos por mejorar su competitividad pueden relacionarse con implementación de sistemas más eficientes de riego. Los principales departamentos productores de maíz amarillo duro en la costa son La Libertad, Lima e Ica.

La caña de azúcar, que sigue en importancia al maíz, se encuentra en valles del norte de Lima, desde Huaura hasta Paramonga, Santa y Lacramarca en Áncash, y desde el valle de Virú en La Libertad hasta el valle de Chancay en Lambayeque. Se cultiva también en Piura para la producción de etanol. En la caña para el azúcar hay dos modalidades de cultivo, el de las empresas agroindustriales en campos propios y el de productores individuales para vender a las empresas agroindustriales. Un problema importante en el cultivo de la caña de azúcar es la quema de las plantas antes de la cosecha, práctica que, por los efectos contaminantes de humo con partículas sólidas y de GEI, está buscando ser dejada de lado, pero no hay políticas claras por parte del MINAGRI ni trabajos de investigación en el uso del cogollo de la caña para evitar la quema. Finalmente, los cultivos de palta y espárrago podrían verse beneficiados con mejoras en los sistemas de riego y de poscosecha.

En la sierra, la papa es el principal cultivo y esta es la base del sistema productivo en las partes altas, como lo es el maíz amiláceo en los valles. Ambos cultivos con los que se inicia la rotación en los sistemas de producción son los que reciben mayor cantidad de inversión en insumos y mano de obra. El trigo y la cebada grano tienen sistemas productivos similares y son los que siguen a la papa en rotación de cultivos; son los de autosubsistencia y su producción ingresa al mercado en muy baja proporción. El área de cultivo de la quinua no solo ha crecido, sino que se ha expandido. Hasta inicios del milenio era un cultivo importante en Puno y ahora se ha expandido a otros departamentos de la sierra. La quinua se puede beneficiar con mejores técnicas de limpieza y desamargado del grano, así como con el uso de sistemas de riego en quinua orgánica, debido a los precios del producto.

En la selva, el café es un cultivo sumamente importante y en el que se han desarrollado técnicas de secado del grano con energías renovables que benefician al cultivo. Estas técnicas también se pueden usar en el fermentado del grano de cacao. El arroz, que se produce en selva, es de menor calidad que el que se produce en la costa y esto se debe a que no se dispone de técnicas y equipos adecuados para el secado del grano, lo mismo que ocurre en el maíz. Hay dos modalidades de cultivo de arroz: bajo inundación, un sistema similar al observado en la costa, área que se concentra mayormente en San Martín, Amazonas (Bagua) y Cajamarca (Jaén); y en barriales, sistema que se usa en Loreto y Ucayali, en las orillas de los ríos, en época de estiaje (entre mayo y setiembre). Finalmente, el plátano, importante en la selva y diferente al de la costa, puede verse beneficiado con técnicas poscosecha que ayuden a preservar el producto para su traslado a los mercados.

3.1.2 Población ganadera

En la tabla 10, se presenta un resumen de las cifras de población ganadera en el país y los tres primeros departamentos en cada una de las crías. Esta población ganadera también coincide con la que fue priorizada en el plan presupuestal 0121 del MINAGRI.

Tabla 10: Población ganadera total nacional y de los tres primeros departamentos en cada crianza, expresada en miles de cabezas (2017)

#	Ovinos	Vacunos	Alpacas	Porcinos	Caprinos	Llamas
Total nacional	11 338.8	55 559.4	4330.9	3227.9	1898.1	1106.2
Departamento 1	Puno	Puno	Puno	Lima	Piura	Puno
Total	2950.6	721.1	2036.2	469.5	345.5	370.3
Departamento 2	Junín	Cajamarca	Cusco	Huánuco	Ayacucho	Cusco
Total	1478.4	645.2	674.9	406.2	204.6	150.2
Departamento 3	Cusco	Ayacucho	Arequipa	Cajamarca	Áncash	Huancavelica
Total	1422.1	431.1	421.3	295.4	175.6	127.7

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por DGSEP del MINAGRI

Las cifras de la tabla 10 indican claramente que Puno es el primer departamento ganadero del país en ovinos, vacunos, alpacas y llamas. Lima es el primer departamento con cabezas de porcinos, y Piura, con caprinos. Adicionalmente, a estas seis crianzas, la avicultura es una actividad sumamente importante con cerca de 160 millones de animales: Lima, con 60 millones; La Libertad, con 24 millones; e Ica, con 16 millones son los mayores productores. La avicultura es una actividad rentable y el principal problema se encuentra en los residuos sólidos de restos de animales como el guano (gallinaza), utilizado en la agricultura como fertilizante.

Como se mencionó en el punto 3.1.1 (área cultivada), los forrajes cultivados semipermanentes como la brachiaria y la alfalfa, y los anuales como la avena forrajera y el maíz chala se siembran en 816 814 ha. En un breve análisis de las especies, gran parte de estos se utilizan para la alimentación de vacunos y algunos como el *rye grass*, la alfalfa y el trébol pueden utilizarse además en la alimentación de ovinos. Del resto de crianzas hay que indicar que los porcinos no se alimentan de forraje. Las alpacas y llamas se encuentran en pasturas naturales y los caprinos se alimentan de residuos de cosecha.

Un tema común a las crianzas, que también incluye a las aves, es el uso del estiércol en la producción de biogás. Otro tema que es común a las crianzas productoras de fibra (ovinos, alpacas y llamas) es el uso de energía para el lavado y secado de fibra.

3.2 Casos y Estudios Exitosos

Uso de biodigestores:

- Fundo América, Santa Rita de Sihuas, Arequipa, generación de biogás y electricidad, biol y biosol, que se usan en los campos de producción del fundo.
- Promoción de biodigestores en el callejón de Huaylas por parte de CARE; se genera biogás, biol y biosol y se ha convertido a productores convencionales en productores orgánicos de papa, hortalizas y aguaymanto.
- Proyecto Biosinergia, en San Martín, implementado por Soluciones Prácticas y SNV, con participación del Gobierno regional, el INIA y la Municipalidad de Huimbayoc.
- El Gobierno Regional de San Martín ha implementado 13 biodigestores.
- La Hacienda “La Calera” es la granja más grande de gallinas ponedoras en el Perú. Cuenta con dos biodigestores que producen biogás equivalente a 400 galones de gas licuado de petróleo (GLP) al día. El biol y biosol se usa en sus campos de cultivo.

- Uso de biodigestores en Santa Cruz, Cajamarca, implementados por la Asociación Evangélica Luterana de Ayuda para el Desarrollo Comunal (DIACONIA), con financiamiento del Programa de Alianza en Energía y Ambiente (AEA) del IICA.
- En 2015, con financiamiento de FASERT e HIVOS, SNV planteó instalar 47 biodigestores en las provincias de Cajabamba, Cajamarca, Chota y San Marcos. Finalmente, solo se instalaron 9 y se capacitó a 2 empresas, 9 técnicos y una empresa productora de biodigestores, la cual ha mejorado sus canales de distribución. Lo sucedido con esta actividad debe ser tomado como una lección para el caso de instalar biodigestores.

En lo que respecta a uso de biomasa, ya hay experiencias en el uso de bagazo de caña para generación de energía por parte de las empresas: Agroindustrial Paramonga, San Jacinto, Cartavio, Maple Biocombustibles y la Central Térmica Lambayeque.

Para el procesamiento de leche en derivados lácteos, se usa energía solar térmica en Arequipa, implementada por la Asociación de Promoción y Desarrollo “El Taller”, con financiamiento del Programa de Alianza en Energía y Ambiente (AEA) del IICA.

En lo que respecta a sistemas fotovoltaicos localizados, hace más de veinte años el CER-UNI instaló paneles solares en unas 500 casas de la isla Taquile, del lago Titicaca. Estos sistemas siguen estando operativos y, más aún, han sido ampliados para su uso en riego tecnificado. También, ha habido experiencias importantes de sistemas fotovoltaicos domiciliarios ejecutadas por GIZ y otras en zonas aisladas de la Amazonía, a cargo del MINEM. Más recientemente, en Cajamarca ACCIONA Micro Energía ha instalado sistemas fotovoltaicos domiciliarios en más de tres mil hogares rurales.

Actualmente, GIZ está ejecutando el proyecto EnDev (Energía, Desarrollo y Vida), que promueve el uso de sistemas pico fotovoltaicos. Estos, con una inversión accesible para una familia campesina, permiten iluminar un hogar con focos LED, que tienen un consumo de energía eléctrica bajísimo; permiten también recargar una radio o un teléfono celular. El uso de sistemas fotovoltaicos se ha visto facilitado por la reducción en los precios de estos. Actualmente, una instalación pequeña, de unos 85 W, puede costar quinientos dólares.

Hay también varios proyectos de riego tecnificado que utilizan bombas de agua solares. En el fundo orgánico Samaca, ubicado en el desierto de Ocucaje, en Ica, se ha instalado un sistema de paneles fotovoltaicos de más de 100 kW que se utilizará para el riego. En Huarmey, agricultores riegan espárragos bombeando el agua con energía solar.

El proyecto de “Mejoramiento de la productividad agrícola y tratamiento de residuos con tecnologías de energía renovable”, que se lleva a cabo en la Comunidad de Barrio Bajo, Matucana, combina dos tecnologías: un biodigestor que aprovecha los residuos de ganado para producir biogás, que se utiliza en las cocinas de la comunidad, y un invernadero ecológico en donde se producen flores, además de utilizar el biosol y el biol que se obtienen del biodigestor. El proyecto es financiado por FASERT y cuenta con el apoyo de la UNALM.

El proyecto “Acceso a cocinas mejoradas y secadores solares ecológicos a través de créditos dirigidos” de la Cooperativa de Servicios Múltiples CENFROCAFE, también financiado por FASERT, ha implementado secadores solares de café en socios de la institución en Cajamarca y Amazonas.

El proyecto “Producción de hojuelas de plátano mediante el aprovechamiento de la energía solar térmica para el desarrollo de un agronegocio rural inclusivo” de la Asociación Central Agropecuaria Perla del Mayo (CAPEMA) ha instalado secadores solares en San Martín para usarlos con hojuelas de plátano, con financiamiento de FASERT. En este proyecto lo importante es la participación de las mujeres en el negocio.

En el marco del Programa AEA, Soluciones Prácticas desarrolló entre 2012 y 2015 el proyecto “Energías renovables, uso productivo y promoción de la organización de mujeres y jóvenes involucradas en cadenas de valor en zonas aisladas de la región altioplánica de Perú y Bolivia”.

El proyecto estableció centros de hilado artesanal de lana de camélido (llama y alpaca) en las comunidades de Huacho y Cangalli-Pichacani, en el departamento de Puno. El proyecto adecuó espacios donados por las comunidades; instaló las tecnologías de hilado, el sistema de energización mediante paneles fotovoltaicos, termas solares para agua caliente y reforzó las condiciones institucionales y tecnológicas de las asociaciones que administran y utilizan los centros.

3.3 El Mercado de las Energías Renovables

En el punto 2 del presente informe queda claro que el MINEM y el MINAGRI tienen políticas que definen el accionar en sus ámbitos y que estas son de carácter mandatorio en todos los niveles de Gobierno (nacional, regional y local). Por otro lado, el MINAM es, de acuerdo con la Ley N.º 30754, Ley Marco sobre el Cambio Climático, la autoridad nacional frente al cambio climático, tema con el que el país ha asumido compromisos nacionales (iNDC) que deben implementarse. Entre ellos se incluyen —como se indicó— temas de energía y de agricultura. Asimismo, el DL 1002, que promueve los recursos de energías renovables y sus normas, proveen incentivos para la importación y venta de equipos para uso de fuentes de energía renovable: biomasa, eólica, solar, geotérmica y mareomotriz, así como de equipos hidroeléctricos con capacidades de generación menores a los 20 MW.

Si bien, de acuerdo a la matriz energética, el consumo de energía por el sector agrícola equivale al 2.1 % de la matriz energética, este no considera el uso de maquinaria como tractores y bombas de riego, que usan combustibles fósiles. Por otro lado, si bien las actividades agropecuarias aportan un 19.5 % de los GEI emitidos en el país (punto 3.1 de este informe), el sector energético aporta 28 % sobre todo debido al transporte, es decir al uso de combustibles.

Está claro que el MINEM cuenta con las normas legales y hace esfuerzos por promover el uso de energías renovables en las zonas rurales del país. El MINAGRI enfoca sus políticas en eficiencia productiva y conservación de los recursos naturales; sus normas en asuntos ambientales tienen un enfoque mayormente en la reducción de residuos sólidos. Los esfuerzos de MINAGRI en torno al uso de energías renovables han sido hasta el momento puntuales y no han respondido a política alguna. En las diferentes direcciones, organismos, programas y proyecto del MINAGRI hay un reconocimiento a la importancia del uso de energías renovables en la producción agropecuaria, pero ha habido muy pocas iniciativas y estas han respondido más a inquietudes de personas, a situaciones de coyuntura como el biodigestor que hay en la Estación Experimental del INIA en Tarapoto o a peculiaridades de los programas. Por ejemplo, en las entrevistas y visitas que se hicieron para elaborar este informe, se mencionó un acercamiento por parte del PSI al MINEM para el uso de energía solar en proyectos de irrigación en Puno. En la visita al PSI, se indicó que efectivamente tienen interés en el uso de energía solar en los proyectos de irrigación en Puno, pero que hasta el momento no ha habido mayores avances.

Para incrementar la oferta de energías renovables, el Gobierno nacional ha llevado a cabo dos subastas dirigidas a la producción de electricidad, utilizando estas energías renovables. Para ello, se definió la meta de generación de electricidad con tarifas máximas para cada tipo de energía. Como resultado de las subastas ya hay cuatro parques de energía solar en el sur del Perú. La organización de las subastas está a cargo de OSINERGMIN.

Se cuenta, además, con dos parques solares en Arequipa, en La Joya y Majes, y con otros dos en Moquegua y Tacna. Cada uno ocupa una hectárea de terreno y genera 20 MW. Son los parques solares más grandes de América Latina. Están a cargo de empresas españolas por un periodo de quince años. Las empresas venden la electricidad generada a la red al precio de 22 centavos de dólar por kWh.

En el caso de energía eólica, se ha encontrado que, a una altura de 100 metros, los vientos son ideales para la generación de energía, especialmente en la costa norte del país. En Talara, se han instalado cuarenta torres, cuyas aspas tienen un diámetro de 100 metros. Cada una de

estas torres tiene una capacidad de 1.8 MW, en total 116 MW de generación, lo que hace a esta experiencia el mayor parque eólico de América Latina. Esta energía también es vendida a la red al precio de 6 centavos de dólar por kWh. Se cuenta con el FOSE, sistema de subsidios cruzados, por el que los usuarios que consumen hasta 100 kWh al mes se benefician de una reducción en la tarifa, compensada por un recargo pequeño al pago que hacen quienes consumen más de 100 kWh.

Las actividades de agroindustria que implican el procesamiento de los cultivos de caña de azúcar y arroz son las de mayor importancia en cuanto a integración entre los sectores de agricultura, producción y comercio; además son consumidoras de energía. El área que abarcan las plantaciones de dichos cultivos, que suma 523 208 ha es significativamente superior a la suma del conjunto de otras plantaciones que suministran materia prima para diversas agroindustrias. Es importante resaltar el trabajo de García (2013), que muestra que los residuos agrícolas o agroindustriales de varios cultivos, podrían aportar biomasa para la generación de energía, tal como puede verse en la tabla 11.

Estos valores indican que se dispondría de broza de varios cultivos para generar energía. En 2013, hubo un potencial de 95 444 TJ. Tradicionalmente, el bagazo ha sido utilizado en los ingenios azucareros para generación de calor (vapor de agua proveniente de las calderas de proceso) y generación de electricidad asociado a turbinas de vapor que operan junto con los calderos para autoconsumo, lo que a nivel nacional se caracteriza por sus bajos niveles de eficiencia. A su vez, una pequeña proporción del residuo cáscara de arroz y del algodón se destina como combustible para uso en ladrilleras, también bajo condiciones de reducida eficiencia energética.

Tabla 11: Potencial disponible o aprovechable a nivel nacional de residuos agrícolas o agroindustriales (2013)

Cultivo	Producto energético	Potencial bruto (TJ/año)	Límite de aprovechamiento	% aprovechable	Potencial disponible (TJ/año)	Proceso	Eficiencia esperada (%)	Energía útil (TJ/año)
Algodón	Broza	5 062	Desconocimiento	0	0	Combustión	45	0
Arroz	Cascarilla	9 839	Disponibilidad Conocimiento	50	4 919	Co-generación	80	3 937
Cacao	Pulpa	368	Disponibilidad Conocimiento	30	110	Digestión anaeróbica	45	50
Café	Pulpa	2 323	Disponibilidad Conocimiento	30	697	Digestión anaeróbica	45	314
Caña de azúcar	Bagazo	33 474	Disponibilidad Conocimiento	70	23 432	Co-generación	80	18 725
Caña de azúcar	Residuos de cosecha	89 539	Conocimiento	100	89 539	Co-generación	80	71 631
Espárrago	Broza	2 197	Desconocimiento	0	0	Combustión	45	0
Olivo	Residuos cosecha	368	Conocimiento	30	110	Combustión	45	50
Olivo	Orujo	64	Desconocimiento	0	0	Combustión	45	0
Palma aceitera	Pulpa	2 993	Conocimiento	30	898	Co-generación	80	718
Total		146 227			119 706			95 444

Fuente: García (2013)

Adicionalmente a la broza de residuos en el Perú, se tiene la producción de estiércol animal. No se han encontrado cifras parecidas a la broza con respecto al estiércol que produce la ganadería en el país. Sin embargo, se estima que una cabeza de vacuno produce 8 % de su peso vivo en estiércol y orina. De acuerdo a la tabla 8 del presente informe, el estiércol depositado en pasturas contribuye en un 16 % a la emisión de GEI, mientras que la gestión del estiércol, es decir, la incorporación del estiércol directamente al suelo, contribuye en un 7% a la emisión de GEI. La suma de los dos (23 %) es bastante superior a la emisión de GEI por parte del cultivo de arroz (10 %), junto a la emisión por quema de residuos y pasturas. Estas cifras se deben a que la descomposición del estiércol en el suelo genera metano, GEI con un efecto 21 veces mayor que el dióxido de carbono y, por ello, es importante su descomposición en biodigestores que siguen un proceso de descomposición anaeróbica, lo que genera biogás que es luego usado en procesos de combustión.

3.4 Uso de Energías Renovables en la Producción Agropecuaria

Teniendo en cuenta lo tratado en los puntos anteriores, es necesario buscar coincidencias para acercarse al MINEM y al MINAGRI en el uso de energías renovables en la producción agropecuaria. Existen varias condiciones dadas, que pueden ser catalizadores para iniciar este proceso. A continuación, se destacan las siguientes:

- Las acciones del MINEM por promover la electrificación rural, ya sea por el SEIN o con sistemas autónomos.
- La Política Nacional Agraria del MINAGRI, que tiene entre sus ejes la innovación y tecnificación agraria, y la reconversión productiva y diversificación.
- La conformación de los CGRA, que permite al MINAGRI trabajar de forma integrada en las regiones y con los Gobiernos regionales.
- La Ley N.º 30754, Ley Marco sobre el Cambio Climático y los Compromisos como Contribución Nacional frente al Cambio Climático (iNDC)
- La investigación realizada en instituciones académicas y la proyección de estas a organizaciones en el sector rural.
- La presencia de instituciones privadas (ONG) que tienen conocimiento sobre el tema y trabajan en áreas rurales del país.
- Diversos fondos concursables o no que pueden financiar actividades.
- Presencia de empresas privadas que ofrecen equipos para zonas rurales a precios accesibles para los productores.

Ante la iniciativa importante que han tomado el IICA y EnDev para el desarrollo de una propuesta regional, el siguiente paso es acercarse a las autoridades del país en las materias de energía y agricultura y proponerles un trabajo conjunto. Gracias a iniciativas previas (el programa AEA y el proyecto FASERT), el IICA en el Perú y en la región andina es una institución con la suficiente experiencia y solidez para llevar adelante el proceso que se plantea.

En el caso del Perú, el trabajo debe ser iniciado por MINEM y MINAGRI como autoridades en los temas. Tal y como ya se ha mencionado en varios puntos del informe, la energía está llegando a las zonas rurales, pero se está usando muy poco en agricultura. Se presenta en el anexo 1, una matriz con los quince cultivos más importantes del país (cinco por cada región natural) y las cinco crianzas en el eje horizontal y en el eje vertical; además, se presentan las energías renovables que pueden ser utilizadas. Se ha considerado la energía hidráulica que

pueda obtenerse de centrales que generen menos de 20MW, tal como lo indica el DL 1002. Se ha tratado de identificar, según propio criterio y en base a lo revisado, varias posibilidades de usar energías renovables en los cultivos con mayor extensión y en las crianzas con mayor presencia en el país, para poder iniciar trabajos pilotos entre el MINEM y el MINAGRI que posteriormente puedan ser replicados a mayor escala.

Como se indicó en el punto 3.1.1 del informe, los sistemas productivos de maíz amarillo duro y arroz son diferentes en la costa y la selva, por lo que se han incluido en el anexo 1 por separado. Se ha incluido el arroz en la costa, a pesar de que se debe iniciar ya un proceso de reconversión, porque demora y la cascarilla puede servir para el secado en sistemas de combustión controlada y la cogeneración. En el caso del maíz amarillo duro, este es un insumo importante en la industria avícola. Es cierto que ha perdido competitividad frente al maíz americano que se importa sin arancel gracias al tratado de libre comercio, pero la calidad del maíz nacional es superior y se deben hacer esfuerzos por volverlo competitivo. Además, los residuos de maíz (broza) sirven de alimento para el ganado vacuno. El maíz amiláceo, en la sierra, tiene sistemas y condiciones de producción diferentes a los de la costa y la selva. Se ha buscado para cada rubro agropecuario, dónde podrían tener incidencia las energías renovables en la productividad y calidad de los productos.

Con respecto al anexo 1, se han tratado de encontrar posibles combinaciones entre cultivos y crianzas con tipos de energías renovables disponibles. Al tratarse de energía hidroeléctrica, son sistemas con capacidades de generación de menos de 20 KW, según se indica en el DL 1002, que promueven los recursos de energías renovables. En el caso de cultivos de la costa, al haberse ya instalado un parque generador de energía eólica en Talara, se puede explorar su uso según sea el caso de la región donde se instale el cultivo. De hecho, en muchas fincas de la costa se utilizaban molinos de viento para el bombeo de agua, que luego fueron reemplazados con bombas eléctricas.

Si bien se está buscando reconvertir el cultivo de arroz en la costa, por su alto consumo de agua, es también cierto que este ocupa 190 000 ha en la región y está ligado a la pequeña agricultura. El uso de la cascarilla en los procesos de secado es una importante alternativa. Del mismo modo, el maíz amarillo duro, en la costa y la selva, es un cultivo importante en los sistemas productivos y puede ser competitivo si se usan tecnologías que ayuden a incrementar su producción, a mejorar su calidad y a reducir los costos de producción.

En el caso del café y el cacao, hay ya experiencias en el uso de energías renovables en la poscosecha de ambos cultivos. Esto puede ser abordado de manera rápida en un trabajo concertado entre el MINEM y el MINAGRI. Lo mismo ocurre en los cultivos de agroexportación (en este caso de espárrago y palta), donde además se puede sumar el sector privado representado por los agroexportadores.

También hay que encontrar formas de trabajar en los cultivos de la sierra, sobre todo de papa, donde participan 700 000 familias campesinas y no se debe esperar hasta una nueva crisis de precios para encontrar soluciones. Por su parte, la cebada grano y el trigo son cultivos de autosubsistencia y llegan muy poco a los mercados; la cebada pelada (morón) y el trigo pelado llegan más, y la harina, a las panaderías locales. Sería interesante explorar el uso de energía geotérmica que se encuentra en varias localidades de la sierra.

Finalmente, en el caso de las crianzas, es muy importante reducir las emisiones de GEI, debido al estiércol y, por eso, la importancia del uso de biodigestores. Sin embargo, al ser extensivas las crianzas de ovinos, alpacas y llamas, el uso de biodigestores en estos no es factible. Tampoco lo es establecer pasturas cultivadas para llamas y alpacas, animales que se alimentan de pastos naturales.

4. BALANCE Y PERSPECTIVAS

4.1 Integración de los Sectores Energía y Agricultura

La iniciativa del IICA y EnDev por elaborar una propuesta en el uso de energías renovables en cadenas productivas agropecuarias para los países de la región andina es interesante; sin embargo, en su desarrollo se debe procurar que esta se institucionalice dentro del Estado. El uso de energías renovables en los procesos productivos busca hacerlos más eficientes, además de reducir los costos de producción y de buscar mejorar la calidad de los productos. En ese sentido, no se debe perder de vista el actual contexto de la agricultura nacional, que tiene como fondo la caída de la competitividad de tres rubros importantes en la agricultura nacional: arroz, café y maíz amarillo duro. Tiene, además, problemas en la producción estacional de papa y en el precio de la leche; estos factores ocasionan huelgas y paros constantemente. Otro problema que enfrenta la agricultura es el minifundio generalizado y la poca capacidad de organización que tienen los productores, temas que fueron abordados en el punto 3.1.1 de este informe. Por lo anterior, es necesario encontrar la forma de plantear el tema del uso de las energías renovables al MINAGRI para que este lo incorpore dentro de sus prioridades, asigne responsables y lo trabaje con productores organizados.

Si bien las reservas energéticas probadas del país se basan fuertemente en energías no renovables, el MINEM ha tomado muy en cuenta a las energías renovables. OSINERGMIN ha hecho varias licitaciones para instalar centros de generación de electricidad usando energías renovables y es así que el Perú cuenta en la actualidad con los centros de generación de energía eólica y fotovoltaica más grandes de América Latina; de esta manera, busca reducir la dependencia del país de fuentes de energías no renovables. Este tema también debe ser tomado en cuenta al momento de elaborar una propuesta.

En 2017, la participación de las energías renovables en la matriz energética fue del 2.8 %, tal como se pudo ver en el punto 2.1.2. de este informe, pero se espera que esta cifra crezca en los siguientes años, ya que se cuenta con un marco legal favorable. MINEM, además, hace esfuerzos para ampliar la cobertura energética del país, haciendo llegar energía a zonas rurales, aisladas y de frontera ya sea de manera interconectada o con sistemas autónomos.

Se podría afirmar luego de lo analizado en la presente consultoría que la energía está llegando a los sectores rurales y que esta está siendo aprovechada en el bienestar de los pobladores. Como consecuencia de lo anterior, han mejorado los servicios, las comunicaciones, la salubridad, la vivienda y la educación; se busca ahora beneficiar también a la agricultura. El consumo de energía

en la agricultura es muy bajo, de acuerdo a la matriz energética de 2017 este solo llegó al 2.1 % y es probable que además se deba a la gran agroindustria, por lo que hay grandes posibilidades de incrementar el uso de energía en la agricultura, mejor aún si es con energías renovables.

En el punto 2.3 se han identificado los actores y, dejando de lado al sector público, hay una interesante diversidad de instituciones en los sectores académico y privado, además de la cooperación internacional que ha venido trabajando en el uso de energías renovables con alguna incidencia en la agricultura. También se han identificado en el punto 3.2 estudios y casos exitosos de uso de energía renovable en la agricultura, y en el punto 3.3 el mercado de las energías renovables. Todo ello es un indicador de que existen condiciones para el uso de estas energías en la agricultura y que, además, ya hay algunos avances en su aplicación. Lo anterior, sin embargo, es fruto de iniciativas basadas en proyectos que a veces no son sostenibles, en otros casos se trata de iniciativas aisladas, sin tener mayor orientación al respecto. También es cierto que, a excepción de un acercamiento de consulta hecho por el PSI al MINEM (mencionado en el punto 2.3.1 del presente informe), no ha habido acercamiento formal alguno entre ambos ministerios y que la Comisión Nacional de Bioenergía, que se creó en 2009 para que ambos ministerios trabajen juntos el tema de biocombustibles, fue desactivada en 2017 por no estar operando.

En la búsqueda de una fórmula para lograr un trabajo integrado entre el MINEM, como autoridad nacional en energías renovables, y el MINAGRI, como autoridad nacional en agricultura en el uso de energías renovables en este ámbito, es necesario la participación del MINAM, que como organismo nacional competente frente al cambio climático puede indicar al MINEM y al MINAGRI que inicien trabajos conjuntos en el uso de energías renovables con miras a reducir emisiones de GEI, para de esta manera contribuir a los compromisos adquiridos como país ante las COP de cambio climático. Con esta indicación, el MINAGRI puede incluir en sus actividades de apoyo a la agricultura familiar el uso de energías renovables en procesos productivos en coordinación con el MINEM.

Definida la prioridad del uso de energías renovables en la agricultura, lo siguiente es establecer que OPA o PS del MINAGRI sería el responsable de coordinar la ejecución de las actividades y cómo trabajarlas con otras instancias del mismo MINAGRI. A criterio personal, el Programa AGRORURAL, por su naturaleza de trabajo en la agricultura familiar y porque tiene oficinas zonales en todos los departamentos del país, es el PS del MINAGRI llamado a implementar un programa con esas características, y dentro de AGRORURAL, su Dirección de Desarrollo Agrario es la llamada a llevar adelante esta importante iniciativa, coordinando con la DGER del MINEM la identificación de zonas de producción y productores organizados para implementar los proyectos piloto que darían inicio al programa.

Una vez implementados los primeros pilotos por parte de AGRORURAL, debe sumarse al trabajo el PSI, programa que también tiene importante cobertura nacional, y que ya tuvo un acercamiento con el MINEM para el uso de sistemas fotovoltaicos en proyectos de irrigación en Puno. Sierra y Selva Exportadora, un organismo público adscrito al MINAGRI, que trabaja también con productores organizados, debe sumarse a este esfuerzo. Es importante la participación de AGROIDEAS, programa que cuenta con recursos para financiar planes de negocios de agricultores organizados y que cuenta con una base de datos de organizaciones de productores, además de dar asistencia en la elaboración de planes de negocio; este programa puede financiarlos o gestionar su financiamiento con Gobiernos regionales. Se debe convocar al INIA, para que apoye las actividades de capacitación y transferencia de tecnología. Finalmente, las Direcciones Generales de Línea del MINAGRI: Políticas Agrarias, Seguimiento y Evaluación de Políticas, Asuntos Ambientales Agrarios, Agrícola y Ganadería deben ser llamadas a participar para ayudar a elaborar las normas legales correspondientes. El trabajo en las regiones debe implementarse además con la participación de los CGRA, de manera que lo que se vaya desarrollando sea internalizado por las DRA de los Gobiernos regionales para su mayor desarrollo.

La investigación y desarrollo de prototipos para usar energías renovables se ha dado en universidades, que además han tenido acciones de extensión con productores, como ha podido verse en este diagnóstico. También es importante resaltar el trabajo de distintas ONG en la promoción de tecnologías de uso de energías renovables en el sector rural. Se debe convocar a instituciones que hayan venido trabajando en el uso de energías renovables con organizaciones de productores en zonas rurales; se debe convocar a Soluciones Prácticas, Swisscontact y SNV, entre otras.

Al momento, no hay empresa que se dedique a la venta de equipos de forma específica para la agricultura. Sin embargo, ya algunas han participado en los proyectos financiados por FASERT y deben ser tomadas en cuenta al inicio. Se deben aprovechar las normas legales que han contribuido a bajar el precio de varios de estos equipos y sistemas para facilitar su aplicación en el medio rural.

Se debe dar continuidad a lo que ya se ha venido haciendo. Es necesario dar mayor promoción al uso de biodigestores; las experiencias exitosas, mencionadas en el punto 3.2 de este informe, deben ser replicadas. Además, la descomposición del estiércol en un biodigestor contribuye a reducir la emisión de GEI. El uso del biodigestor debe ser integral, es decir, tanto para la producción de gas como para la producción de compost y biol. El punto 3.2 también muestra varias experiencias en el uso de energía solar para el proceso de fermentado o secado y para la elaboración de derivados lácteos que deben replicarse. El ejemplo de los ingenios azucareros en el uso de bagazo en procesos de cogeneración debe también ser replicado en otros rubros. La tabla 11 del punto 3.3 muestra que hay desechos de biomasa de otros productos agrícolas que pueden ser utilizados en la generación de energía.

De las varias combinaciones entre cultivos y crianzas y de fuentes de energía presentadas en el Anexo 1, en la tabla 12 se presentan sugerencias para el desarrollo de proyectos piloto, teniendo en cuenta las experiencias ya desarrolladas.

La justificación de los proyectos pilotos que se presentan en la tabla 12 es la siguiente:

- a. Arroz en selva:** el arroz empezó a tener un mayor desarrollo en selva desde 1981, cuando el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agraria (INIPA, hoy INIA) desarrolló variedades adaptadas a la selva. Las áreas cultivadas con arroz en esta región empezaron a crecer y ahora su extensión es mayor a las de la costa, tal como puede verse en el punto 3.1.1 del informe. El ministerio ha buscado siempre fomentar el cultivo de arroz en la selva y desincentivar su cultivo en la costa; sin embargo, el arroz en la selva no alcanza la calidad al momento del pilado, debido a que contiene mayor humedad que el de la costa. Existen tecnologías desarrolladas en Asia para el secado del arroz usando energía solar o la cascarilla como fuente de energía.
- b. Café y cacao:** ambos cultivos son importantes en la selva, como se puede ver en el punto 3.1.1 de este informe. El uso de energía solar para el beneficiado de café ya ha sido probado con éxito. Un último ejemplo es el proyecto de secado de café desarrollado por CENFROCAFE, con financiamiento de FASERT, mencionado en el punto 3.2. del informe; debe replicarse en otras zonas. Esta tecnología, ya usada en café, puede ser aplicada en cacao.
- c. Frutales:** si bien el rubro de frutas deshidratadas es menor en el mercado que el de fruta fresca, la experiencia del proyecto CAPEMA, mencionado en el punto 3.2 del informe debe ser replicado, ya que el cultivo del plátano ocupa un área importante en la selva, como pudo verse en el punto 3.1.1 de este documento. La tecnología también puede aplicarse a otros frutales como el arándano y el aguaymanto, cuya demanda se viene incrementando en el mercado.
- d. Leche:** la experiencia de la Asociación de Productores “El Taller”, proyecto financiado por el Programa AEA en el uso de energía solar para la elaboración de productos derivados de la

leche, debe ser replicada. Además, debe tomarse en cuenta que el Perú tiene una población de vacunos superior a los 5 millones, como se pudo ver en el punto 3.1.2 de este informe.

- e. **Maíz amarillo duro:** cultivo con áreas significativas en la costa y la selva, como se puede ver en el punto 3.1.1 del informe, pero que ha perdido competitividad frente al maíz importado de Estados Unidos, por los acuerdos de libre comercio. No obstante, el maíz importado, a pesar de ser más barato, es de menor calidad que el nacional, el secado del grano se realiza en lozas de cemento expuestas al sol, lo que además de contaminar al grano con polvo, lo expone al ataque de roedores. Implementar procesos de secado usando energía solar sería beneficioso para los agricultores. Igualmente, el uso de sistemas de riego mediante energía solar en la costa y en regiones de la selva (que tienen periodos secos como San Martín y Jaén en Cajamarca) ayudaría a incrementar los rendimientos y a bajar los costos de producción.
- f. **Papa:** uno de los grandes problemas que fue evidente en la caída del precio de la papa fresca a inicios de 2018 consistió en que los productores vendían la papa sin seleccionar y sin un procesamiento previo (lavado). Como se vio en el punto 3.1.1 de este informe, la papa es el principal cultivo de la sierra. Se analizó, con los productores de papa, el establecimiento de centros de acopio para seleccionar la papa mecánicamente por tamaños y luego lavar la que sería comercializada, lo que agregaría un valor al producto. El descarte en la selección se puede usar para elaborar fécula y así reducir las importaciones de este producto. Ambos procesos requieren de energía y esta puede ser solar.
- g. **Quinua:** cultivo que ha alcanzado buenos precios en el mercado tanto nacional como de exportación, al ser finalmente reconocido su valor como alimento. La quinua ha pasado de ser un cultivo marginal y de subsistencia a uno que genera ingresos a los productores en las partes altas de la sierra, ocupando ahora un área significativa en la sierra como puede verse en el punto 3.1.1 de este informe. Su productividad se ve afectada en épocas de sequía y, a pesar de ser un cultivo con bajos requerimientos hídricos, su rendimiento puede mejorar con riegos oportunos en las fases de germinación, floración y llenado de grano. Esto puede hacerse con sistemas de riego operados con energía solar. Igualmente, el beneficiado del grano implica el lavado y secado para obtener lo que se llama “quinua perlada”. Este proceso puede hacerse más eficiente con el uso de energía solar.
- h. **Procesamiento de fibra de camélidos y ovinos:** la experiencia del proyecto de lavado e hilado artesanal de fibras de alpaca y llama, desarrollado por Soluciones Prácticas y financiado por el Programa AEA, mencionado en el punto 3.2 de este informe, debe ser replicada y debe incluirse la fibra de ovino. Los ovinos, con una población que supera a los 11 millones de animales, son una fuente de ingresos importante para el poblador andino.
- i. **Biodigestores:** hay mucha experiencia desarrollada en este tema tratada en el punto 3.2 de este informe, que debe ser replicada y escalada, al ser además el estiércol una fuente que aporta a la producción de GEI.

Tabla 12: Sugerencias de proyectos piloto para el uso de energías renovables en productos agropecuarios

Rubro	Energía	Etapas	Región	Proyecto piloto
Arroz	Biomasa	Poscosecha	Selva	Uso de pajilla de arroz en el secado del grano
Arroz	Solar	Poscosecha	Selva	Uso de energía solar para el secado del grano
Café	Solar	Poscosecha	Selva	Uso de energía solar en el beneficiado del café
Cacao	Solar	Poscosecha	Selva	Uso de energía solar en el beneficiado del cacao
Frutales	Solar	Poscosecha	Todas	Uso de energía solar en el deshidratado
Leche	Solar	Transformación	Sierra	Uso de energía solar en la pasteurización y en la elaboración de derivados lácteos
Maíz AD	Solar	Poscosecha	Selva y costa	Uso de energía solar en el secado del grano
Maíz AD	Solar	Cultivo	Selva y costa	Uso de energía solar en el riego tecnificado
Papa	Solar	Poscosecha	Sierra	Uso de energía solar en el preprocesamiento (selección y lavado) de papa
Papa	Solar	Poscosecha	Sierra	Uso de energía solar para la producción de fécula
Quinua	Solar	Cultivo	Sierra	Uso de energía solar para el desarrollo de sistemas de riego
Quinua	Solar	Poscosecha	Sierra	Uso de energía solar en el beneficiado (desamargado y secado) del grano
Camélidos	Solar	Transformación	Sierra	Uso de energía solar para el procesamiento de fibra de alpaca
Porcinos	Biomasa	Establo	Costa y selva	Uso de biodigestores para la gestión de residuos
Ovinos	Solar	Transformación		Uso de energía solar para el procesamiento de fibra de ovinos
Vacunos	Biomasa	Establo	Todas	Uso de biodigestores para la gestión de residuos

Fuente: Elaboración propia

4.2 Implementación del programa

En una fase inicial, se debe comprometer la participación de tres ministerios: MINAM, que como autoridad competente en materia de cambio climático convocaría al MINEM y al MINAGRI, como autoridades competentes en energía y agricultura, para iniciar un trabajo conjunto en el uso de energías renovables en la agricultura, en el marco de los acuerdos del país frente al cambio climático.

Luego de la convocatoria por parte del MINAM, el MINAGRI y el MINEM establecerán un marco operativo para el desarrollo del programa. En este marco, se deben definir las responsabilidades de cada sector y la forma de operar.

Las acciones en campo deben realizarse a través de la implementación de proyectos piloto, algunos de los cuales se han sugerido en el punto 4.1 de este informe. Se debe invitar a participar a los actores de los sectores académico y privado, así como a las agencias de cooperación internacional identificadas en este estudio.

AGRORURAL, como PS del MINAGRI que trabaja en forma descentralizada, debe encargarse de establecer los proyectos piloto en coordinación con AGROIDEAS, y Sierra y Selva Exportadora, para que se establezcan con participación de grupos de productores que hayan apoyado en su organización. Se debe convocar, además, al PSI, para desarrollar propuestas en el uso de energía solar en sistemas de riego, así como al INIA para desarrollar actividades de capacitación para los productores. El trabajo en las regiones debe ser discutido en las reuniones de los CGRA, buscando la participación de los Gobiernos regionales a través de sus DRA.

Con los resultados iniciales ya obtenidos y en un plazo que no debe ser menor de dos años, que permita hacer un análisis del trabajo, se convocará a otros sectores del Gobierno, como PRODUCE y MIDIS, y a otros actores de los sectores académico y privado, así como a nuevas organizaciones de productores que hayan mostrado interés en desarrollar actividades en los primeros años.

Anexos

Anexo 1: Posibilidades de aplicación de las energías renovables a los principales rubros agropecuarios del Perú

Rubro	Tipo de energía renovable				
	Biomasa	Eólica	Hidráulica	Solar	Otra
Arroz costa	Uso de cascarilla para secado del grano				
Arroz selva	Uso de cascarilla para secado del grano			Secado de grano con energía solar	
Cacao	Generación de energía a partir los residuos (pulpa)			Fermentación y secado de grano con energía solar	
Café	Generación de energía a partir de residuos (pulpa y cascarilla)			Fermentación y secado de grano con energía solar	
Caña de azúcar	Mejora en la eficiencia de la quema del bagazo	Bombeo de agua con energía eólica		Bombeo de agua con energía solar	
	Uso del cogollo y residuos de cosecha en la generación de energía	Riego tecnificado con energía eólica		Riego tecnificado con energía solar	
Cebada grano	Generación de energía a partir de residuos (pulpa y cascarilla)		Uso de energía hidráulica en el procesamiento del grano para morón	Uso de energía solar en el procesamiento del grano para morón	
Espárrago	Generación de energía a partir de la biomasa	Bombeo de agua con energía eólica		Bombeo de agua con energía solar	
	Uso de biomasa para el mantenimiento de la cadena de frío	Mantenimiento de la cadena de frío con energía eólica		Mantenimiento de la cadena de frío con energía solar	
Maíz AD costa		Bombeo de agua con energía eólica Uso de energía eólica en el beneficiado (desgrane y secado)		Bombeo de agua con energía solar Uso de energía solar en el beneficiado (desgrane y secado)	
Maíz AD selva			Uso de energía hidráulica en el beneficiado (desgrane y secado)	Uso de energía solar en el beneficiado (desgrane y secado)	
Maíz amiláceo			Uso de energía hidráulica en el beneficiado (desgrane y secado)	Uso de energía solar en el beneficiado (desgrane y secado)	
Palta		Bombeo de agua con energía eólica		Bombeo de agua con energía solar	

Papa			Uso de energía hidráulica en la elaboración de almidón de papa	Uso de energía solar en procesos de preprocesamiento (lavado) Uso de energía solar en la elaboración de almidón de papa Uso de energía solar en sistemas de riego	Puede ser interesante y novedoso explorar el uso de energía geotérmica en el lavado.
Plátano	Generación de energía a partir de biomasa			Uso de energía solar en el deshidratado y en la elaboración de harina	
Quinoa			Uso de energía hidráulica en el beneficiado (escarificado, lavado y secado)	Uso de energía solar en sistemas de riego	Puede ser interesante y novedoso explorar el uso de energía geotérmica en el escarificado, lavado y secado.
Trigo			Uso de energía hidráulica en el pelado del grano y en elaboración de harina artesanal	Uso de energía solar en el pelado del grano y en elaboración de harina artesanal	
Ovinos				Uso de energía solar en la instalación de pasturas Uso de energía solar en el procesamiento de lana Uso de energía solar en el beneficiado de animales y elaboración de productos	
Vacunos	Generación de gas con biodigestores		Uso de energía hidráulica en la instalación de pasturas Uso de energía hidráulica en el procesamiento de productos lácteos	Uso de energía solar en la instalación de pasturas Uso de energía solar en el procesamiento de productos lácteos	
Alpacas				Uso de energía solar en el procesamiento de lana Uso de energía solar en el beneficiado de animales y elaboración de productos	
Porcinos	Generación de gas con biodigestores	Uso de energía eólica en el beneficiado de animales y elaboración de productos	Uso de energía hidráulica en el beneficiado de animales y elaboración de productos	Uso de energía solar en el beneficiado de animales y elaboración de productos	
Llamas				Uso de energía solar en el procesamiento de lana Uso de energía solar en el beneficiado de animales y elaboración de productos	

Biografía

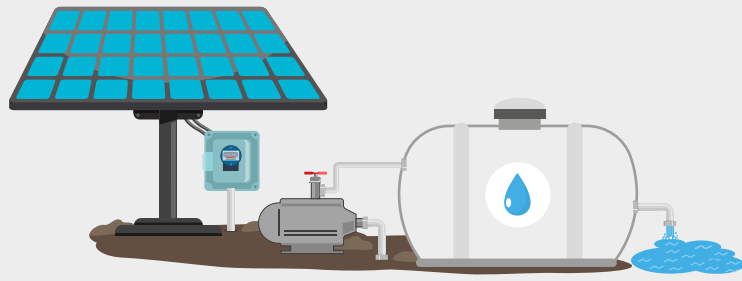
García Bustamante, H. (2013). *Matriz energética en el Perú y energías renovables. VIII Barreras para el Desarrollo de la Bioenergía*. Lima, Perú: Fundación Friedrich Ebert.

Laub y Quijandría Consultores. (2017). *Capacidad instalada, demanda máxima y margen de reserva de energía en el país* [documento]. Lima, Perú: autor.

Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] e Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2013). *Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Lima, Perú: autores.

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2016). *La contribución nacional de Perú iNDC: agenda para un desarrollo climático responsable*. Lima, Perú: autor.

Ministerio de Energía y Minas [MINEM]. (2016). *Balance nacional de energía 2016*. Lima, Perú: autor.



PERÚ



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
Av. La Molina 1581, La Molina, Lima
www.iica.int/es/countries/peru
Telf. (51-1) 349-2273 / 349-1275 / 349-2203
www.fasert.org fasert@iica.int