



AGREGADO DE VALOR A TRAVÉS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA

Pendón Manuela, Williams Eduardo, Cibeira Natalia, Filippetti Belén, Granada Maite, Castellazzi Franco

*Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ingeniería,
UIDET Formulación y Evaluación de Proyectos.
Av. 1 y 47, La Plata, Buenos Aires, Argentina
manuela.pendon@ing.unlp.edu.ar, manuelapendon@gmail.com*

RESUMEN

El sostenido aumento de la demanda energética y la creciente preocupación por el cambio climático, sustentan la necesidad de producir energía a partir de fuentes renovables. Esta necesidad trae aparejada la oportunidad de agregar valor en distintas cadenas productivas a partir de la utilización de residuos como insumo para la producción de energía.

En el presente trabajo se realiza un relevamiento bibliográfico de las distintas formas de agregar valor a encadenamientos productivos a través de la utilización de residuos en la producción de energías renovables y se describe su grado de avance en Argentina.

Los objetivos del presente son realizar un análisis general de las oportunidades que se encuentran en Argentina para agregar valor a encadenamientos productivos a través de energía renovables, identificar los proyectos en marcha y su grado de avance y realizar un análisis de las potencialidades y limitaciones que el país presenta en esta temática.

Se realiza una investigación cuali-cuantitativa a partir de fuentes secundarias. Se pretende identificar las oportunidades, potencialidades y limitaciones que presenta el agregado de valor a encadenamientos productivos a través de energías renovables en Argentina y su grado de avance a través del relevamiento de los proyectos existentes.

Palabras Claves: biomasa, energía, valor, cadenas, proyectos.

1. INTRODUCCIÓN

Resulta de interés económico y social la posibilidad de generar valor a partir de los desechos resultantes de actividades productivas. La generación de energía eléctrica a partir de residuos de actividades agroindustriales, se presenta como una opción para dar cumplimiento a objetivos planteados a nivel nacional y regional por diversos programas como son el GENREN [1], el Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial 2020 PEA 2020 y el Plan Estratégico Industrial 2020 [2].

La biomasa es una fuente de energía renovable que puede presentarse como combustible en estado sólido, gaseoso o líquido y puede ser utilizado para generar electricidad, como combustible para transporte y para calefacción tanto para soluciones puntuales (hogares) como para usos industriales. Como recurso, la biomasa es cualquier materia orgánica derivada de plantas o animales, disponible de forma renovable, incluye madera, cultivos agrícolas y herbáceos, cultivos energéticos, residuos orgánicos municipales, y estiércol de animal.

La bioenergía es la energía derivada de la conversión de biomasa, donde la misma puede ser utilizada directamente como combustible o en estado líquido y gaseoso luego de una transformación. Es un término que engloba un concepto que ha tomado relevancia en las últimas décadas: la generación de energías limpias. La bioenergía puede ser producida a partir de diversas fuentes de biomasa, agregando valor a residuos de establecimientos agrícola-ganaderos, plantaciones forestales, cultivos energéticos y residuos sólidos urbanos. Por medio de diferentes procesos, estos materiales pueden ser utilizados para generar electricidad o calor, o combustibles gaseosos, líquidos o sólidos. Algunos ejemplos de estos procesos de aprovechamiento de biomasa son la biodigestión anaeróbica, la gasificación de biomasa, la combustión o quema directa de biomasa, la fabricación de briquetas.

Puesto que la bioenergía puede generarse a partir de cultivos energéticos y residuos de biomasa, así como de residuos orgánicos, existe una oportunidad de agregado de valor en los encadenamientos productivos, a través de sus diferentes eslabones.

En particular, la utilización de biomasa como fuente de generación de energía eléctrica se encuentra dentro de las fuentes renovables promovidas en el Plan Energético Argentino, enmarcado en la Ley 26.190 [3] que aprueba el Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Sin embargo aún se encuentra en un estado incipiente aún cuando existen vastos recursos biomásicos en el país.

En el presente trabajo se realizó una investigación sobre fuentes secundarias enfocada en asociar la necesidad de estabilizar la matriz energética actual de Argentina con la posibilidad de fomentar el desarrollo regional de las cadenas productivas y las energías renovables.

A partir de informes de organismos nacionales e internacionales, se detectaron las alternativas disponibles en nuestro país respecto al desarrollo de las energías renovables y se relevaron los proyectos de generación a partir de biomasa y biogás en ejecución en Argentina, por aportar de manera directa a la cadena productiva de la cual provienen.

2. DESARROLLO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

2.1. Tipos de Biomasa

Los recursos biomásicos se presentan en diferentes estados físicos que determinan, junto con el contenido de humedad, el poder calorífico que puede extraerse de los mismos. A partir de estos factores es posible definir los procesos de conversión energética que resultan factibles técnica y económicamente para cada tipo particular.

La biomasa puede clasificarse según su origen, en los siguientes tipos:

A. Biomasa natural

Es aquella que se produce en ecosistemas naturales. Se compone fundamentalmente de residuos forestales como los derivados de limpieza de bosques y de restos de plantaciones, leñas y ramas, coníferas y frondosas. Si bien se produce sin la intervención del hombre, en los países subdesarrollados se realiza la explotación intensiva como principal fuente energética.

B. Biomasa residual

Se genera en las actividades humanas que utilizan materia orgánica. Puede subdividirse a su vez en:

Residuos agrícolas: cáscara de pulpa de frutas y vegetales, cáscara y polvo de granos secos, residuos de cosechas
 Residuos forestales: restos de aserrío, restos de ebanistería, restos de plantaciones.
 Residuos de industrias agrícolas y agroalimentarias: pulpa y cáscara de frutas y vegetales, residuos de procesamiento de carne, agua de lavado, grasas y aceites vegetales
 Residuos de industrias forestales
 Residuos ganaderos: estiércol, guano
 Residuos urbanos: aguas negras, desechos domésticos orgánicos.

C. Excedentes agrícolas

Son los excedentes agrícolas que no se emplean en la alimentación humana, que pueden ser considerados como biomasa y pueden ser utilizados tanto como combustible en plantas de generación eléctrica como transformados en biocombustibles.

D. Cultivos energéticos

Los cultivos energéticos son cultivos específicos dedicados exclusivamente a la producción de energía. A diferencia de los agrícolas tradicionales, tienen como características principales su gran productividad de biomasa y elevada rusticidad lo que minimiza los cuidados necesarios. Entre los cultivos energéticos se pueden incluir cultivos tradicionales (cereales, caña de azúcar, semillas oleaginosas) y otros no convencionales (sorgo dulce).

A su vez, la biomasa puede clasificarse en:

Biomasa Seca: aquella que puede obtenerse en forma natural con un tenor de humedad menor al 60%, como la leña, paja, etc. Este tipo se presta mejor a ser utilizada energéticamente mediante procesos termoquímicos o fisicoquímicos que producen directamente energía térmica o productos secundarios en la forma de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.

Biomasa Húmeda: aquella cuyo porcentaje de humedad supera el 60%, como por ejemplo en los restantes vegetales, residuos animales, vegetación acuática, etc. Resulta especialmente adecuada para su tratamiento mediante procesos bioquímicos, o en algunos casos particulares, mediante simples procesos físicos, obteniéndose combustibles líquidos y gaseosos.

2.2. Formas de agregarle valor a la biomasa

Los procesos de transformación de biomasa pueden ser termoquímicos, físicos y bioquímicos. Según el tipo de biomasa y su contenido de humedad, puede aplicarse uno u otro, con el fin de maximizar el aprovechamiento del poder calorífico.

En general se puede considerar que el poder calorífico de la biomasa puede oscilar entre los 3000 – 3500 kcal/kg para los residuos ligno - celulósicos, los 2000 – 2500 kcal/kg para los residuos urbanos y finalmente los 10000 kcal/kg para los combustibles líquidos provenientes de cultivos energéticos.

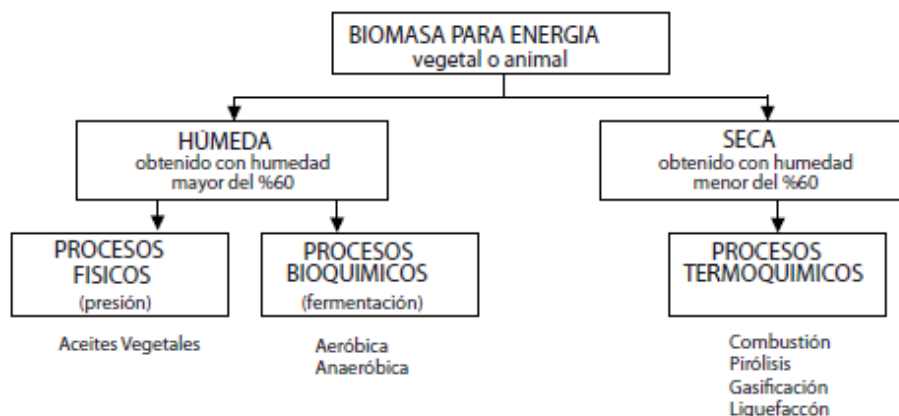


Figura 1 Procesos de tratamiento de biomasa

Aplicando los diferentes procesos de conversión, la biomasa puede transformarse en diferentes formas de energía:

Calor y vapor: es posible generar calor y vapor mediante la combustión de biomasa o biogás. El calor puede ser el producto principal para aplicaciones en calefacción y cocción, o puede ser un subproducto de la generación de electricidad en plantas que cogenan electricidad y vapor.

Combustible gaseoso: el biogás producido en procesos de digestión anaeróbica o gasificación puede ser usado en motores de combustión interna para generación eléctrica, para calefacción y acondicionamiento en el sector doméstico, comercial e institucional y en vehículos modificados.

Biocombustibles: la producción de biocombustibles como el etanol y el biodiesel tiene el potencial para reemplazar cantidades significativas de combustibles fósiles en muchas aplicaciones de transporte.

Electricidad: la electricidad generada a partir de los recursos biomásicos puede ser comercializada como “energía verde”, pues no contribuye al efecto invernadero por estar libre de emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

Co-generación (calor y electricidad): la co-generación se refiere a la producción simultánea de vapor y electricidad, que puede aplicarse a muchos procesos industriales que requieren las dos formas de energía.

2.3. Encadenamientos productivos en los que se puede agregar valor a la biomasa residual

Desde la perspectiva de potencial de agregado de valor a encadenamientos productivos con transformación en energía eléctrica y térmica, la biomasa que debe considerarse es la que se describió como Biomasa Residual. En particular, aquella que se genera a partir de residuos forestales y de la industria forestal, residuos ganaderos y de la industria agroalimentaria.

Podría evaluarse la producción de energía para autoabastecimiento pero en la práctica se observa que aún no resulta una opción rentable fundamentalmente por dos motivos: las inversiones que deben realizarse para la obtención de energía eléctrica a partir de biomasa son significativas y no existen señales tarifarias del mercado eléctrico que incentiven el autoabastecimiento de energía. Por este motivo en el presente se hace foco en la generación de energía para la venta al mercado eléctrico en el marco de la Ley 26.190.

De esta forma, las cadenas de valor, dentro de las existentes y prioritarias para el país según el Plan Estratégico Industrial 2020, en las que podrían analizarse proyectos de generación de energía eléctrica a partir de biomasa para aportar al mercado eléctrico son:

2.3.1 Cadena Foresto industrial

En términos internacionales, Argentina cuenta con la tercera superficie forestada de América Latina (87% en Misiones, Corrientes y Entre Ríos), correspondiente a 1,2 millones de hectáreas implantadas, y capacidad para expandirlas sin competir con otras actividades.

La biomasa puede obtenerse, en mayor medida, en el eslabón de primer industrialización con residuo de la industria del tanino y resinas, de la elaboración de productos de madera (aserrada, terciadas, tableros, otros) y pasta celulósica. En menor proporción también puede obtenerse en el eslabón de segunda industrialización a partir de la fabricación de muebles y carpintería de obra.



Figura 2 *Producción de la Cadena Foresto – Industrial.* Fuente: Plan Estratégico Industrial 2020.

2.3.2 Cadena Vacuna y Láctea

La producción primaria se ubica mayoritariamente en las provincias de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires. En Entre Ríos, Mendoza, La Pampa también hay cuencas desarrolladas, aunque con significativas diferencias en términos de escala y niveles de productividad de los tambos.



Figura 3 *Producción de la Cadena Vacuna y Láctea. Fuente: Plan Estratégico Industrial 2020.*

2.3.3 Cadena Aviar

Existen aproximadamente 4.100 granjas en el país, de las cuales más del 50% se encuentra localizada en la provincia de Entre Ríos y un 35% en la provincia de Buenos Aires. A partir del crecimiento que registró la actividad en los últimos años, el tamaño promedio de la granja se ha incrementado. Existen actualmente 52 plantas faenadoras de aves habilitadas, de las cuales el 48% están concentradas en Entre Ríos y el 44% en Buenos Aires, mientras que el resto se encuentran en Santa Fe (4%), Córdoba (3%) y Mendoza (1%). La producción de huevos y su industrialización se concentra principalmente en la provincia de Buenos Aires (42% de las granjas), Entre Ríos (24%) y Santa Fe (9%).



Figura 3 *Producción de la Cadena Vacuna y Láctea. Fuente: Plan Estratégico Industrial 2020.*

2.3.4 Cadena Porcina

Existen en el país alrededor de 54.000 granjas productoras que llevan adelante el engorde con distintos sistemas y escalas productivas. El 98,5% corresponden a pequeños y medianos criaderos (menos de 100 madres) y poseen el 57% de las existencias porcinas. El 1,5% son grandes establecimientos que concentran el 43% restante de las existencias porcinas. Geográficamente la producción de cerdos se localiza mayoritariamente en las provincias de Córdoba (27%), Buenos Aires (26%), Santa Fe (18%) y Entre Ríos (4%). El 70% de los establecimientos que poseen más de 100 cerdas se encuentran en Buenos Aires, Córdoba y

Santa Fe, siendo la provincia de Córdoba la que detenta los establecimientos de mayor escala promedio. En términos de cabezas faenadas, la zona centro concentra el 95% del total, siendo Buenos Aires responsable del 61%, Santa Fe del 21%, Córdoba del 11% y Entre Ríos del 2%.



Figura 4 *Producción de la Cadena Porcina. Fuente: Plan Estratégico Industrial 2020.*

Desde el punto de vista económico, en cada una de estas cadenas productivas podrían obtenerse diversos beneficios:

- Ingresos por la venta de energía al mercado eléctrico.
- Ahorro de costos de energía eléctrica y térmica, en los sectores de engorde y cría de las cadenas avícola, vacuna y porcina.
- Otros Ingresos. Varios países como Argentina, Uruguay, España han desarrollado instrumentos regulatorios para el impulso de las energías renovables y que faciliten la competencia efectiva en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables. En Argentina, estarían dados por el Fondo Fiduciario de Energías Renovables, que remuneraría una prima por un plazo de 15 años.
- Ingresos por Bonos de Carbono en el marco del Protocolo de Kioto por la producción de energía a través de una fuente renovable y por dar tratamiento al metano producto del estiércol vacuno/porcino.
- Ingresos por venta de subproductos. En los proyectos de generación a partir de biomasa es habitual encontrar que el proceso productivo tenga a su salida, subproductos y residuos que pueden valorizarse y convertirse en un ingreso adicional del proyecto. Tal es el caso de los fertilizantes que como subproducto se obtienen a partir de la biodigestión en proyectos de generación a partir de biogás obtenido con estiércol de cerdos y forraje o las cenizas que como residuos pueden resultar de la combustión de biomasa para generar electricidad.

2.4. Generación de Energía Eléctrica con Biomasa en Argentina

En el año 2009, la Secretaría de Energía realizó un estudio prospectivo donde se presentó un panorama general de disponibilidad de recursos renovables. En la figura 5, se puede apreciar que la biomasa se encuentra disponible en todas las regiones del país, exceptuando la zona sur. Como puede apreciarse en la figura 5, el recurso biomasa se encuentra disponible en todo el territorio, excepto en la región patagónica.



Figura 5 Localización de potenciales recursos renovables. Fuente: GENREN

A partir del informe de Estadísticas de CAMMESA [4] sobre la energía eléctrica generada, puede observarse que la proveniente de los recursos biomásicos, representa un 8% del promedio de energías generadas con fuentes renovables. Sin embargo si este valor es comparado con la demanda sólo representa el 0,001% de la energía demandada al mercado.

El porcentaje de la demanda abastecida con cualquier tipo de fuentes renovables es de 1,24%.

Tabla 1 Energía generada a partir de fuentes renovables. Elaboración propia. Fuente: CAMMESA

ENERGÍA GENERADA [GWH]						
FUENTE DE ENERGÍA	AÑO 2011	AÑO 2012	AÑO 2013	1º sem 2014	Total GWh	Total MW Medios
BIODIESEL	33	170	2	1	206	7
BIOMASA	98	127	134	49	408	13
EOLICO	16	348	447	335	1.146	37
HIDRO <= 30MW	877	1.069	896	552	3.393	108
SOLAR	2	8	15	9	33	1
BIOGAS	-	36	109	62	206	7
Total GWh	1.024	1.759	1.602	1.007	5.393	172
DEMANDA ENERGÍA [GWh]						
FUENTE DE ENERGÍA	AÑO 2011	AÑO 2012	AÑO 2013	1º sem 2014	Total GWh	Total MW Medios
Demanda MEM	116.349	121.293	125.166	51.619	414.428	13.847
Ren MEM / Dem MEM	0,90%	1,40%	1,30%	1,95%	1,30%	1,24%

Los proyectos de biomasa y biogás que actualmente se encuentran vendiendo su energía al mercado eléctrico son:

Tabla 2 Proyectos de generación de energía eléctrica a partir de biomasa en operación. Elaboración propia. Fuente: CAMMESA

Proyecto	Fuente	Energía MWh	Precio Remunerado en USD/MWh
AZUCARERA JUAN M.TERAN SA	BIOMASA RESIDUAL		
CT SAN MIGUEL NORTE III-ENARSA	BIOGÁS A PARTIR DE RSU	6953	122,2
C.T.SAN MARTIN NORTE 3- ENARSA	BIOGÁS A PARTIR DE RSU	2072	121,1
Ingenio y Ref.S.Martin Tabacal	BIOMASA RESIDUAL	7077	90,7

De los 5.348 proyectos de energías renovables no convencionales que se encontraban en cartera en Agosto del 2013 [5], 93% son de aprovechamiento eólico, 5% para aprovechamiento solar y 2% para el uso de biomasa y biogás.

Tabla 3 *Proyectos de energía renovables en cartera a Agosto 2013.*

Proyecto	Jurisdicción	Empresa	Tipo de central	Potencia instalada MW
San Miguel Norte III C	Buenos Aires	TECSAN	Biogás	11,8
San Martín Norte III A	Buenos Aires	SECCO	Biogás	5
Yanquetruz	San Luis	Asoc. Coop. Arg. - ACA	Biogás	1,53
Bioeléctrica Río Cuarto	Cordoba	Bioeléctrica	Biogás	1
Bioeléctrica Biomass Corp. SA	Córdoba		Biomasa	1
Papel Misionero - Autogenerador	Misiones		Biomasa	15
Tabacal Agroindustria	Salta		Biomasa	40
Ing. Santa Bárbara- Azucarera JM Terán	Tucumán		Biomasa	16,2

2.5. Potencialidades y limitaciones

El territorio argentino, en toda su extensión, presenta condiciones ecológicas que le confieren aptitud para la explotación a partir de fuentes renovables como solar, eólica, biogás, biomasa e hidráulica. En particular, existe una vasta disponibilidad de los recursos de biomasa para la producción de energía a partir de residuos de actividades industriales y agrícola-ganaderas.

A nivel mundial, existen factores que se presentan como barreras para el desarrollo de las energías renovables. Estas incluyen la relación costo-eficiencia, limitaciones técnicas, del mercado, sociales y ambientales. Algunas suelen ser específicas de una tecnología mientras que otras son propias del país o región.

Argentina se encuentra en una etapa de introducción a las diferentes formas de aprovechamiento energético de la biomasa, lo cual implica limitaciones en varios aspectos de los mencionados anteriormente.

Entre las barreras técnicas, las principales son la insuficiente información sobre los recursos disponibles respecto a su potencial energético, la localización de recursos donde no hay infraestructura, y el insuficiente desarrollo de capacidades para el diseño, operación construcción y mantenimiento de proyectos de pequeña escala.

Entre las barreras económicas y financieras se mencionan generalmente los altos costos de inversión en equipamiento, debido a la ausencia de tecnología nacional, la dificultad de tramitación y altos costos de transacción, aún para los proyectos de pequeña escala, y la dificultad en la competitividad de los proyectos por el impacto de determinados subsidios.

Entre las barreras institucionales, por su parte, se mencionan la necesidad de compatibilizar la política energética con la política ambiental, la necesidad de incentivos públicos, la falta de consideración de las externalidades, y la tendencia a privilegiar la extensión de la red por sobre el aprovechamiento de las energías locales [6].

3. CONCLUSIONES

Los residuos forman parte de un tipo de Biomasa que ya existe (no hay que producirla) y cuya eliminación es un problema grave y de solución costosa para muchos encadenamientos productivos. En Argentina existen oportunidades de agregado de valor a cuatro encadenamientos prioritarios, foresto - industrial, vacuno-lacteo, aviar y porcino. Con menor incidencia podrían mencionarse las industrias azucareras y olivícolas. El recurso biomásico se encuentra distribuido a lo largo de todo el país excepto en la región patagónica.

A la fecha solo existen dos proyectos en operación vendiendo su energía al mercado eléctrico pero se relevan varios proyectos en cartera.

Si la biomasa proveniente se utiliza cerca del sitio de acumulación los costos de transporte son reducidos pueden representar una verdadera oportunidad de agregado de valor.

Sumado a ello debe mencionarse que la utilización de los residuos para producir energía presenta ventajas de carácter ambiental que potencialmente pueden valorizarse a través de bonos de carbono. Algunos métodos de aprovechamiento de la biomasa residual, como la biodigestión, generan subproductos ricos en nutrientes y, por tanto, susceptibles de ser utilizados como fertilizantes para fines agrícolas, lo que supone un ahorro de consumo de energía y materias primas.

Las condiciones geográficas y técnicas indican que existe un alto potencial para la explotación del recurso biomásico en el país. Existen diversos programas nacionales para alentar la instalación de proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables sin embargo estos esfuerzos no se traducen aún en proyectos ejecutados. Para lograr la participación y el interés de los principales sectores involucrados resulta fundamental mejorar el flujo de información entre ellos y los gobiernos nacional y provincial, la capacitación y formación de personal en los aspectos técnicos para llevar adelante estos proyectos, y el trabajo cooperativo interdisciplinario.

Existen aún barreras técnicas, económico-financieras e institucionales que limitan el desarrollo de proyectos de biomasa y dificultan el aprovechamiento de las oportunidades que el país presenta en cuanto a la vasta disponibilidad de recursos.

4. REFERENCIAS.

- [1] Secretaría de Energía (2014). [En línea]. Argentina, disponible en: <http://www.energia.gov.ar/home/> [Consultado el día 18 de julio de 2014]
- [2] (2011). Plan Estratégico Industrial 2020.
- [3] Honorable Congreso De La Nacion Argentina (2007). “Ley 26.190” en Infoleg. [En línea]. Argentina, disponible en: <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/120000-124999/123565/norma.htm> [Consultado el día 18 de julio de 2014]
- [4] CAMMESA (2014) Portal de Servicios de CAMMESA. [En línea]. Argentina, disponible en: <http://portalweb.cammesa.com/default.aspx> [Consultado el día 15 de julio de 2014]
- [5] Energy Consulting Services. Datos sobre instalaciones de energía renovable y potencial de los recursos de energía en Argentina. Observatorio de Energías Renovables en América Latina y el Caribe.
- [6] Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini, Ing. Agr. Fernando Ustarroz, Ing. Agr. Marcos Bragachini, Ing. Agr. Gastón Urrets Zavalía (INTA EEA Manfredi). Bioenergía y Agroalimentos, oportunidad para el productor agropecuario argentino. Cambios de paradigmas globales y locales que generan oportunidades de negocios en el Valor Agregado en Origen – Producción de Energía Renovable en Origen.