

FADA

FUNDACIÓN AGROPECUARIA
PARA EL DESARROLLO
DE ARGENTINA

Desarrollo regional con energía a partir de BIOMASA

Río Cuarto, Córdoba

Octubre 2013

1. Introducción

El sistema energético de un país es fundamental para su crecimiento económico y su desarrollo social. Una oferta energética sustentable, en lo productivo y en lo ambiental, permite un adecuado funcionamiento del sistema productivo y, por ende, la generación de puestos de trabajo. Por esto, a la hora de pensar el desarrollo presente y futuro de Argentina resulta fundamental abordar el tema energético.

En nuestro país, existe potencial para la generación de energía renovable solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica y en base a biomasa, entre otras. Los recursos que le dan origen se encuentran distribuidos geográficamente, coincidiendo la generación y demanda de energía en la localización y, por esto, evitando pérdidas de eficiencia en el traslado.

La biomasa se define como toda sustancia orgánica renovable de origen animal o vegetal, que se produce a partir de un proceso biológico, y que puede ser aprovechada y convertida en combustible. La energía de la biomasa, proviene, en última instancia, del sol. El reino vegetal, mediante la fotosíntesis, absorbe y almacena una parte de la energía solar que llega a la tierra, mientras el reino animal, por su parte, incorpora y transforma esa energía al alimentarse de materia vegetal. Así, en este proceso de transformación de la materia orgánica se generan subproductos que pueden utilizarse como combustibles en diferentes aprovechamientos energéticos.

Argentina posee una gran diversidad de materias primas con potencial que pueden ser utilizadas como biomasa –además de otras condiciones que facilitarían la instalación y la actividad continua de las plantas de generación-; entre ellas se pueden mencionar los cultivos tradicionales -maíz, trigo, sorgo-, ya sea en granos, rastrojos o silaje; los residuos de la agroindustria o agroforestales, como la cáscara de maní y de girasol; los residuos forestoindustriales, como el aserrín; los cultivos dedicados de biomasa, forestales - sauce, álamo- y herbáceos; y los efluentes provenientes de criaderos de animales.

La energía renovable en base a biomasa se destaca entre las demás por contar con un enorme potencial para fomentar el desarrollo regional, a través de la dinamización de la actividad económica, la industrialización y la creación de capital físico productivo, el ahorro de divisas, la investigación y el desarrollo tecnológico, y fundamentalmente la generación de puestos de trabajo en las zonas rurales y pueblos del interior. En este marco, el objetivo del presente trabajo es estimar los principales impactos socioeconómicos de la generación distribuida de energía en base a la mezcla de silaje de maíz (o sorgo) y efluentes provenientes de criaderos animales.

Para esto, en primer lugar, plantea los supuestos de un modelo de generación de energía renovable en base a biomasa agropecuaria. Luego, analiza la necesidad y disponibilidad de los insumos que integran la biomasa en cuestión. Por último, define y estima una serie de indicadores que permiten medir el impacto socioeconómico de la generación distribuida de energía a base de biomasa para 50 plantas de 1 MWh de potencia eléctrica cada una.

2. Modelo de generación distribuida - Supuestos

El maíz produce por hectárea, en promedio, 40 toneladas de materia verde, siendo su potencial para la generación de biogás de 200 m³ por tonelada. Adicionalmente, 500 m³ de biogás generan 1 MWh de energía eléctrica, requiriendo para esto 2,5 toneladas de silaje de maíz (materia verde) y una cantidad de estiércol animal cuyo volumen depende de la tecnología utilizada y de la actividad ganadera que se utilice como proveedora. En este caso, supondremos una tecnología de alta eficiencia que sólo requiere 0,5 m³ de efluentes por MWh, originarios de tambos y de criaderos de cerdos.

La generación de un MWh al año requiere de 4 millones de m³ de biogás, lo cual se consigue con 20.000 toneladas de materia verde y 4.000 m³ de estiércol. Estos insumos representan, en promedio, 500 hectáreas sembradas de maíz, y los efluentes de 500 porcinos y 1.000 vacas en ordeño, respectivamente.

El producto principal de las plantas sería la energía eléctrica, generando alrededor del 84% de los ingresos. Sin embargo, existen dos subproductos de relevancia para la ecuación económica de las empresas que conviene considerar, estos son la energía térmica y el biofertilizante. La energía térmica generada alcanzaría un MW por hora mientras la producción de biofertilizante ascendería a 1,86 toneladas por hora.

En consecuencia, la instalación de 50 plantas -cada una de ellas generadora de 1 MWh de potencia de energía eléctrica- requeriría de 1 millón de toneladas de silaje de maíz, equivalente a la siembra de 25.000 hectáreas, y 200.000 m³ de estiércol, equivalente a los efluentes de 50.000 vacas en ordeño y 25.000 porcinos en confinamiento.

Con respecto al silaje de maíz corresponde hacer dos aclaraciones. En primer lugar, se supone que la instalación de plantas en el interior productivo, alejadas de los puertos, genera un incentivo a la siembra y, en consecuencia, un aumento de la producción de maíz cuyo destino final es la generación de energía. En segundo lugar, los resultados estimados en el presente trabajo en base al cultivo de maíz se mantienen en caso de que el silaje utilizado sea de sorgo.

La industria de las energías renovables es una de las de mayor crecimiento en el mundo, sin embargo, en nuestro país aún posee características de industria naciente. En este marco, algunos de los principales desafíos a superar son la ausencia de regulación para la energía distribuida a partir de biomasa y la puesta en marcha de mecanismos de financiamiento que permitan no sólo disponer de los fondos necesarios para las costosas inversiones, sino también la participación de pequeños y medianos inversionistas en la puesta en marcha de este tipo de proyectos. Cabe aclarar que ninguno de estos dos condicionantes será objeto del presente estudio.

3. Biomasa – Silaje de maíz y estiércol animal

3.1. Destinos del maíz

Se estima que el comercio mundial de maíz pasará de 93,2 millones de toneladas en 2010/11 a 113,2 millones de toneladas en 2020/21¹. En este contexto, el volumen de maíz que se produzca por encima de los niveles habituales tendrá poca cabida en el mercado internacional posibilitando, además, una caída en sus precios. La utilización de maíz para la generación de energía renovable permitiría absorber cierta proporción de la mayor producción de manera de no alterar en demasía la dinámica del mercado internacional.

El destino principal del maíz en Argentina es el mercado externo. La aplicación de los permisos de exportación (ROE) no ha modificado las cantidades efectivamente exportadas con respecto a los años previos a su puesta en funcionamiento, sino que éstos se han visto reflejados en el mercado doméstico como distorsiones en el sistema de precios.

El conjunto de las cadenas ganaderas han absorbido en los últimos 5 años, en promedio, el 36% de la producción de maíz, siendo la producción lechera y la de carne bovina las principales demandantes. El volumen de maíz que demandan estas dos cadenas, incluyen aquel utilizado como alimento de ganado directamente en el campo, es decir, aquel que se siembra, se cosecha o pica, y se consume en el campo, ya sea en grano o como silaje, respectivamente. Por este motivo, la producción total de maíz que expone la Tabla 1 puede diferir de las estimaciones oficiales ya que estas últimas generalmente no contemplan el volumen de autoconsumo que, además, viene creciendo año tras año.

La molienda, por su parte, demandó, en promedio, el 6% de la producción nacional, siendo notable la predominancia de la molienda húmeda por sobre la seca. Con respecto a la industria del etanol en base a maíz, se destaca que en el año 2012 se comenzaron a producir

¹ OCDE-FAO. 2011.

los primeros litros, mientras que en el año 2013 la demanda de maíz requerida para esta nueva industria se estima superior a la correspondiente a la industria de la molienda seca.

Tabla 1. Destinos de la producción de maíz

En millones de toneladas (2008-2012)

Destino	2008	2009	2010	2011	2012
Exportación (grano)	15,13	8,39	16,70	14,62	17,48
Consumo interno	8,89	9,61	11,35	14,08	7,49
Ganadería	7,61	8,08	8,55	9,22	10,05
Avicultura (incluye carne y huevos)	2,25	2,39	2,56	2,84	3,06
Carne porcina	0,66	0,70	0,68	0,72	0,72
Ganadería bovina (incluye producción de leche)	4,70	4,99	5,30	5,65	6,27
Molienda	1,28	1,34	1,30	1,48	1,47
Seca	0,21	0,16	0,17	0,23	0,21
Húmeda	1,07	1,18	1,14	1,25	1,26
Stock (existencias)	0,00	0,19	1,50	3,38	-4,03
Producción	24,02	18,00	28,05	28,70	24,97

Fuente: FADA en base a MAGyP de la Nación y MAIZAR.

3.2. Estiércol animal

La obtención de información a nivel nacional sobre la disponibilidad de estiércol animal proveniente de tambos, feed lots y criaderos de cerdos, es dificultosa principalmente por la diversidad de situaciones en que se desarrollan las actividades ganaderas que le dan origen. Por esto, se ha decidido profundizar el análisis para una unidad menor de referencia como es la provincia de Córdoba. La presencia de ganado vacuno y porcino en escala suficiente en esta provincia se pone en evidencia a continuación.

- Córdoba, junto con Santa Fe, Buenos Aires y Entre Ríos, concentran la mayor cantidad de tambos y constituyen las mayores provincias productoras de leche del país.

En el año 2011, la provincia de Córdoba produjo el 37% de la leche con el 32% de los tambos, convirtiéndose en la principal provincia productora.

- Con respecto a la producción de carne bovina, las cuatro provincias mencionadas más Corrientes, cuentan con el 73% del stock bovino nacional.

Córdoba concentró, en promedio, en el período 2008/2012, el 10% del stock ganadero nacional. Particularmente, sobre los feed lots no existe información oficial actual, sin

embargo, según el INTA² existía alrededor de 80 establecimientos registrados en la provincia, dato que se condice con el informado por consultores privados.

- Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe, también concentran la mayor proporción de ganado porcino a nivel nacional.

En el período 2008/2012, Córdoba, en promedio, reunió el 25% de las existencias porcinas nacionales. Las estadísticas disponibles en materia de cantidad de participantes del eslabón primario no son concluyentes y existen algunas diferencias según las fuentes. De acuerdo a SENASA, Córdoba contaba con 8.206 establecimientos dedicados a la producción de cerdos en marzo de 2008, de los cuales sólo 17 disponían de más de 500 madres³.

La utilización de los efluentes generados por estas actividades representa una solución para los productores ganaderos ya que les permitiría transformar los residuos de los criaderos en recursos. Esto significa que si el estiércol animal, dado su adecuado tratamiento y su posterior venta, fuera utilizado para la generación de energía, se transformaría en una nueva fuente de ingresos para los productores ganaderos.

El estiércol representa un insumo clave en la generación de energía renovable con biomasa agropecuaria. En este sentido, cabe destacar que las actividades ganaderas mencionadas coinciden en su localización con las superficies de mayor producción agrícola, condición necesaria para la factibilidad de los proyectos de generación de energía distribuida.

La Tabla 2 muestra una estimación de las existencias ganaderas y de la disponibilidad de estiércol para la elaboración de biogás en Córdoba. Como se mencionó previamente, se necesitarían 200.000 m³ de estiércol, equivalente a los efluentes de 50.000 vacas en ordeño y 25.000 porcinos, para la generación de 50 MWh de energía eléctrica. Si se comparan estos volúmenes con las existencias ganaderas, se deduce que sólo representarían el 9% de las vacas en ordeño y el 3% de los cerdos de Córdoba.

² Iglesias, Daniel et al. Caracterización de la cadena agroalimentaria de la carne vacuna en la provincia de Córdoba. Área Estratégica de Economía y Sociología, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2008. Documento de trabajo.

³ IERAL. La Cadena de la Carne de Cerdo y sus Productos Derivados. 2009. Documento de trabajo.

Tabla 2. Estimación de estiércol animal disponible en Córdoba

Indicador	Vacas en ordeño	Novillos	Cerdos
Cantidad de cabezas	579.880	280.000	840.297
Peso promedio por animal (kg)	500	300	65
Estiércol (% de peso por día)	8%	6%	8%
Estiércol (kg/día)	40	18	5,2
Recolección (% del total)	80%	80%	80%
Estiércol recolectado (kg/día/animal)	32	14,4	4,16
Estiércol recolectado (kg/día)	18.556.160	4.032.000	3.495.636
Estiércol recolectado (ton/año)	6.772.998	1.471.680	1.275.907

Fuente: FADA en base a INTA.

4. Impactos económicos y sociales

4.1. Inversión - Creación de capital físico productivo

La instalación de plantas generadoras de energía con biogás, elaborado con biomasa agropecuaria mediante la utilización de tecnología específica de alta eficiencia, requiere de la realización de cuantiosas inversiones antes y durante su puesta en marcha, de modo de posibilitar su adecuado funcionamiento y la obtención de los mejores resultados en términos de productividad y eficiencia. Cabe destacar en este sentido que, la diversidad de modelos, sistemas y escalas empleados de acuerdo al sustrato, eficiencia requerida y disponibilidad de recursos técnicos y económicos, hace que cada proyecto sea único.

Así, conforme el conjunto de supuestos detallados, se estima una inversión promedio de U\$S 4 millones por planta⁴ y, por ende, U\$S 200 millones para los 50 MWh de potencia previstos.

La acumulación de maquinaria y equipo, junto a su know how, aporta al progreso técnico debido a que la tecnología frecuentemente viene incorporada en éstos. Adicionalmente, su integración al proceso productivo promueve el aprendizaje y el incremento en la calificación del personal.

⁴ Incluye acopio de silaje, cañerías, digestores, generación de energía eléctrica y térmica, recolección de efluentes, acopio de biofertilizantes, entre otros.

4.2. Empleo - Generación de puestos de trabajo

La generación de energía renovable a partir de biomasa agropecuaria tiene un fuerte impacto en la creación de puestos de trabajo a nivel regional, siendo la relación entre empleo directo e indirecto de 1 a 3.

Los puestos de trabajo directo son aquellos requeridos para el funcionamiento de la planta generadora de energía, y contemplan tanto los operadores como aquellos puestos de mayor jerarquía. Los empleos indirectos, por otra parte, se encuentran asociados a la siembra y al ensilaje del maíz, así como al transporte de los insumos, el mantenimiento de la planta y la distribución del biofertilizante, entre otros. La siembra, el ensilaje y el transporte del maíz, junto al traslado de los efluentes animales, suman el 90% de los puestos de trabajo indirectos generados.

La instalación de los 50 MWh de potencia eléctrica se reflejaría en la creación de 1.330 puestos de trabajo, 350 directos y 980 indirectos.

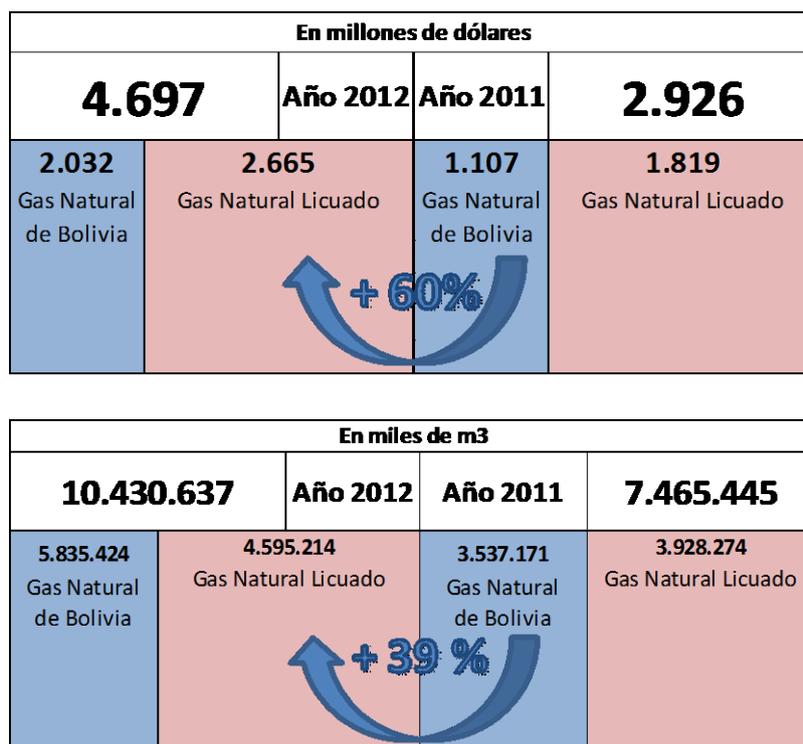
Los recursos monetarios que las plantas generadoras de energía arrojarían al mercado laboral serían \$ 47.933.200. Este monto incluye \$ 43.423.900 correspondiente a la masa salarial de los empleados directos y \$ 4.509.300 de pagos por otros conceptos como vestimenta, movilidad y capacitación, entre otros.

La generación de energía mediante estas nuevas tecnologías requiere de recursos humanos con una formación específica que, frecuentemente, no se encuentra disponible en la actual oferta educativa y que, por lo tanto, debe ser desarrollada en simultáneo con la expansión de este tipo de industrias. En este marco, cabe destacar que el empleo directo generado debe ser considerado también como un aporte al capital humano, ya que no sólo se aumenta la cantidad de puestos de trabajo sino que también se incrementa la formación de los recursos humanos empleados.

4.3. Ahorro de divisas – Sustitución de importaciones

El ahorro de divisas es un resultado que surge de la sustitución de gas importado, utilizado para la generación de energía, por biogás producido internamente. Dicha sustitución mejora el saldo de la Balanza de Pagos y disminuye la presión sobre las Reservas Internacionales del Banco Central.

A continuación, se expone la dimensión adquirida por la importación de gas en los últimos dos años.

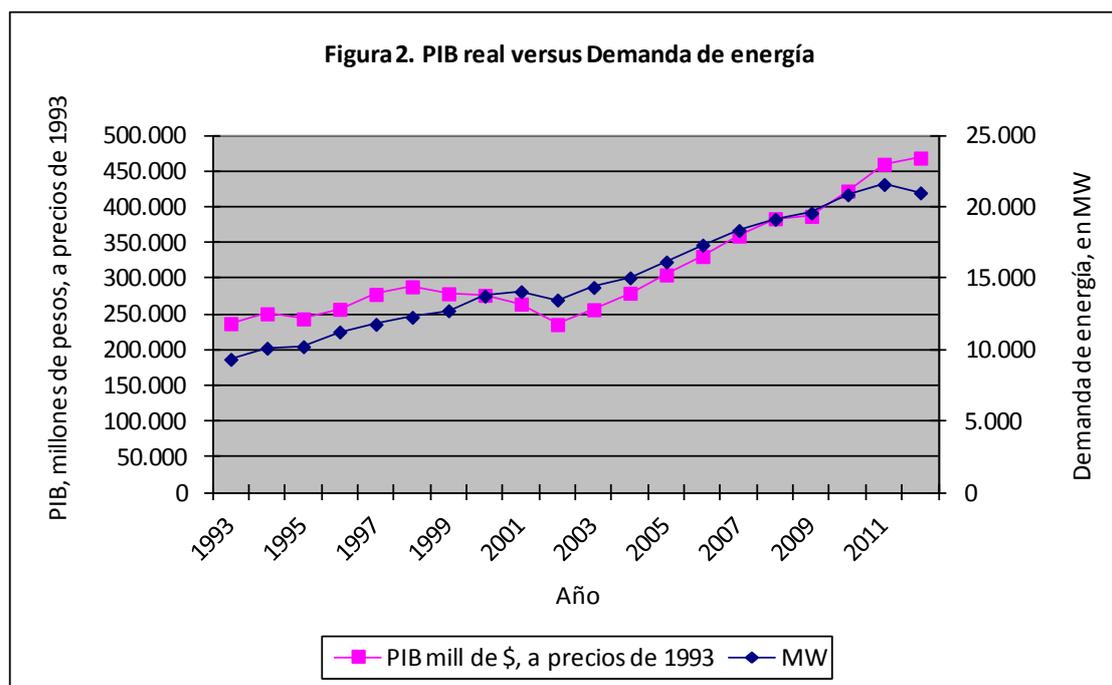
Figura 1. Importación de gas. En dólares y en volumen.


Fuente: FADA en base a Secretaría de Energía.

El biogás producido en un año por las 50 plantas sumaría 200 millones de m³. Así, siendo U\$S 0,62 el precio promedio por m³ de gas natural licuado importado entre enero y agosto de 2013, el ahorro de divisas alcanzaría U\$S 72 millones, reemplazando el biogás producido localmente el 3% del total del gas natural licuado importado en el año 2012.

4.4. Oferta energética – Respuesta a una demanda creciente

La demanda de energía eléctrica se encuentra altamente correlacionada con el ciclo económico. Como se observa en la Figura 2, cuando el PIB crece, la demanda de energía eléctrica lo hace al mismo ritmo.



El sector residencial⁵ concentra alrededor de un tercio del consumo total de energía eléctrica del país. En la actualidad, numerosos hogares argentinos cuentan con un equipamiento que les permite tener una buena calidad de vida, entre ellos, lámparas, heladeras, televisores, DVD's, estufas eléctricas, equipos de aire acondicionado, microondas, planchas, lavarropas, secadoras. El consumo del sector residencial acorde al equipamiento mencionado, junto al sector industrial y comercial, ha alcanzado niveles que requieren de una mayor oferta para ser abastecidos de una manera satisfactoria.

La instalación de plantas generadoras de energía con biomasa agropecuaria representaría un incremento de la oferta energética de 50 MWh de potencia. Esta magnitud por sí misma no logra tal vez transmitir su relevancia, por esto, se destaca que 50 MWh de potencia eléctrica representan el consumo de 120.000 personas y el 5% del consumo promedio de la provincia de Córdoba.

⁵ Incluye los hogares siempre que no superen un determinado nivel de consumo de potencia.

Energía a partir de biomasa

50 Mwh al año= 50 plantas de 1 Mwh
Biomasa = Maíz/Sorgo + Estiércol animal



“La energía a partir de biomasa impulsa el desarrollo de las comunidades del interior”

5. Conclusión

En la actualidad, una fracción del consumo interno de energía eléctrica se abastece gracias a la importación de gas natural. Argentina, por su parte, posee una gran diversidad de materias primas con potencial para ser utilizadas como biomasa para la elaboración de biogás, entre ellas, el silaje de maíz o sorgo y el estiércol animal.

La utilización de estos cultivos tradicionales con fines energéticos permitiría configurar una nueva demanda para granos de relevancia para la sustentabilidad del sistema productivo. Con respecto a la utilización del estiércol animal, representaría una transformación de su rol en la ecuación económica de los productores, de residuos a recursos.

La mayor oferta energética de origen nacional, la generación de numerosos puestos de trabajo de diferentes calificaciones a nivel regional y la creación de capital físico productivo propiciarían el desarrollo económico, con el correspondiente ahorro de divisas y la reducción de pérdidas de eficiencia en el traslado de la energía debido a la generación distribuida.

Por todo esto, se afirma que la instalación de plantas generadoras de energía a base de biomasa tendría como corolario una serie de impactos sociales y económicos, así como la interacción de una multiplicidad de actores, que se traducirían en el desarrollo de aquellas regiones que las alberguen.

Acerca de FADA

La Fundación Agropecuaria para el Desarrollo de Argentina (FADA) nace en el seno del sector agropecuario con el objetivo de elaborar y contribuir a implementar propuestas de política pública que propicien el desarrollo del potencial del sector agropecuario y agroindustrial, y que permitan mejorar la calidad de vida de los argentinos.

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

- CAROLINA BONDOLICH

Directora de Investigaciones. Licenciada en Economía en la Universidad Nacional de Río Cuarto. Master en Agronegocios y Alimentos de la Universidad Católica de Córdoba y Posgrado en Gestión Administrativa de Empresas Agropecuarias. Asesora de empresas agropecuarias en materia de proyectos de inversión.

- HERIBERTO HUGO ROCCIA

Analista. Estudiante avanzado de la Licenciatura en Administración y Contador Público Nacional en la Universidad Empresarial Siglo 21.

Si desea citar este documento: Bondolich, C. y Roccia, H. Desarrollo regional con energía de la biomasa. FADA. Octubre de 2013.

Las publicaciones de FADA son de distribución gratuita y se encuentran disponibles en www.fundacionfada.org

Contacto: Email: info@fundacionfada.org – Teléfono: (0358) 421.0341

Dirección: San Martín 2593 (5800) – Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

 fundacionfada.org

 facebook.com/fundacionfada

 twitter.com/fundacionfada

 linkedin.com/company/fundacion-fada

 youtube.com/fundacionfada