

Potencial de la caña de azúcar como fuente de energía en América Latina y el Caribe

L A H Nogueira ^{a,*}, S P Souza ^a

^a Interdisciplinary Center of Energy Planning, State University of Campinas, Campinas SP Brazil,
lahortanog@gmail.com; sp.souza@yahoo.com.br

Resumen

La elevada eficiencia fotosintética de la caña de azúcar, un cultivo tradicional y bastante difundido en la región latinoamericana, justifica su creciente utilización como recurso energético. Este trabajo evalúa la potencialidad de la producción de etanol de caña en dos escenarios (utilizando melazas en la configuración actual y utilizando 0,5% del área agrícola no utilizada) y de la generación de electricidad en los ingenios, en términos absolutos y comparativos ante la demanda actual.

Palabras clave: bagazo, bioelectricidad, bioetanol, sostenibilidad.

Introducción

América Latina presenta un gran potencial para la producción de caña de azúcar. Brasil, mayor productor mundial de caña de azúcar, en los últimos años ha contribuido con aproximadamente 800 millones de toneladas anuales (FAO, 2013). El segundo mayor productor de caña de azúcar en América Latina es México, seguido por Colombia, Guatemala y Argentina (Figura 1). El área destinada a ese cultivo es relevante en la región y en algunos países, como Barbados, Guadalupe, Belice, Bahamas, Martinica, Jamaica, Guatemala, Cuba, El Salvador y República Dominicana es superior al área cultivada en Brasil, que actualmente destina aproximadamente 3,5% de su área agrícola para ese cultivo. En diversos países hay un gran potencial de expansión de la caña de azúcar en áreas de pastaje, cuya productividad es generalmente baja.

<<< Figura 1 >>>

En la producción de azúcar, principal objetivo del cultivo de la caña, son generados coproductos de valor energético, tales como la melaza y el bagazo. El bagazo puede ser utilizado para la producción de calor y electricidad en sistemas de cogeneración, abasteciendo la demanda energética de la planta, con potencial para generación de excedentes de electricidad para la red pública. Con la melaza puede ser producido etanol combustible, que puede ser utilizado en mezclas con gasolina en motores convencionales o

puro, en motores preparados para su uso. Es importante observar que en la mayoría de los países de la región, la demanda de gasolina es atendida por importación.

En este contexto, el objetivo de este trabajo fue identificar el potencial de producción de energía a partir de caña de azúcar en países de América Latina y el Caribe.

Materiales y Métodos

Dos escenarios fueron evaluados a respecto del potencial de la caña de azúcar como fuente de energía. En un primer escenario, denominado “Contexto Consolidado”, no hay expansión de caña de azúcar y etanol es producido sólo a partir de la melaza, estimando su consumo en mezcla con gasolina hasta 10%. Bagazo es quemado en calderas de 42kg, capaz de cumplir con toda la demanda de electricidad de la planta y generar 30 kWh/t de caña de excedente. Para el escenario 2, denominado “Nuevas Fronteras”, hay expansión de la cultura de caña de azúcar sobre 0,5% del área de pastaje y, además de la melaza, 50% de la caña producida en área de pastaje es destinada exclusivamente a la producción de etanol, sin límite de mezcla con gasolina en ese caso. La electricidad excedente para ese escenario es de 80 kWh/t de caña, con uso de caldera de 65kg. En ambos escenarios son producidos azúcar, electricidad y etanol, cuya meta principal es evaluar el potencial para sustituir 10% del consumo interno de gasolina (escenario 1). Para el análisis, fueron seleccionados los países latinoamericanos cuya producción de caña de azúcar es superior a 4 millones de toneladas por año. Los datos se refieren al año de 2012 y fueron tomados del EIA (2012), FAO (2013) e IEA (2014). Se adoptó como consumo de electricidad residencial 550 kWh por año (WEC, 2013). La productividad de etanol es de 12 litros por toneladas de caña, al ser producido sólo de melaza, y de 80 litros al ser realizada la conversión del caldo directamente. Más informaciones sobre los escenarios estudiados constan en la Tabla 1.

<<< **Tabla 1** >>>

Resultados y Discusión

Los resultados para la producción de etanol (Figura 2) confirman el gran potencial de la caña de azúcar como fuente de energía renovable en el contexto de América Latina, aunque haya una diversidad expresiva entre los países. Ya en el escenario “Contexto Consolidado”, casi todos los países serían capaces de sustituir encima de 10% de la gasolina por etanol producido solamente a partir de la melaza, indicando que la mezcla E10 puede presentarse sin ningún impacto sobre áreas agrícolas y de pastaje. México, a pesar de

presentar alta producción de caña en relación a los demás países, posee bajo potencial de sustitución debido al elevado consumo de gasolina, factor que también impide tasa significativa de mezcla para Venezuela. Particularmente Colombia, Cuba, Guatemala y Nicaragua conseguirían sustituir 100% de la gasolina y aún generar excedentes para exportación. Guatemala presenta una elevada producción de caña en comparación con los demás países y, al mismo tiempo, bajo consumo de gasolina, lo que favorece un mayor potencial de mezcla.

<<< Figura 2 >>>

Sin embargo, cantidades adicionales y expresivas de etanol pueden ser producidas al utilizar área de pastaje para el cultivo de caña. Con apenas 0,5% del área de pastaje (escenario “Nuevas Fronteras”) sería posible cumplir una meta de 20% de mezcla en todos los países, excepto Venezuela. Potencial significativo es verificado en países como Perú, Paraguay, Bolivia, Colombia, Argentina, Nicaragua, Cuba y Guatemala, en que solamente 0,5% de área de expansión sobre el pastaje sería suficiente para sustituir toda la demanda de etanol y aun generar excedente. En síntesis, además de suplir el mercado interno, que posee demanda limitada, los países tendrían capacidad para exportación, ya sea para países vecinos o grandes consumidores, como por ejemplo los Estados Unidos.

Tratándose del potencial de oferta de energía eléctrica a partir de la quema del bagazo, observamos que Bolivia, Costa Rica, Cuba, Colombia, Nicaragua, Honduras, Guatemala y El Salvador consiguieron suplir por lo menos 20% de la demanda de energía eléctrica residencial ya en el escenario “Contexto Consolidado” (Figura 3). En la Figura, los números indican el porcentaje de la demanda que podría ser atendida con el bagazo. Valores superiores a 100% indican que toda la demanda residencial es atendida y, por lo tanto, hay electricidad excedente para satisfacer otros sectores. Para el escenario “Nuevas Fronteras” y considerando 0,5% del área de pastaje, el bagazo excedente sería suficiente para suplir 50% de la demanda de electricidad en casi todos los países, excepto Jamaica, República Dominicana, Ecuador, Perú y Venezuela. En particular, Guatemala, Bolivia, Argentina y Paraguay podrían sustituir 100% de la demanda de electricidad residencial y aún generar excedente para otros sectores. En general, todos los países podrían tener significativas contribuciones en la matriz eléctrica derivadas del bagazo.

<<< Figura 3 >>>

Conclusiones

Los resultados, confrontando la potencialidad del recurso cañero existente y potencial ante el mercado consumidor, indican que efectivamente la caña de azúcar puede y debe ser considerada una fuente energética relevante en la región latinoamericana y caribeña, generando ingresos, bienestar y calidad de vida.

Por supuesto que estudios más detallados podrán ser desarrollados, considerando los impactos e implicaciones sobre los recursos naturales, sin embargo, los meros resultados del presente estudio son poderosas señales de un significativo potencial que no puede ser depreciado. La producción de etanol y electricidad a partir de la caña es reconocida por muchos estudios independientes como sostenible ambientalmente y llega a ser casi una paradoja que en la región donde ese cultivo es bastante conocido y practicado hace siglos, diversos países aún no divulguen esa tecnología bioenergética.

Agradecimientos

A la Fundación de apoyo a la investigación del estado de São Paulo (FAPESP) por el apoyo financiero (Beca 2012/00282-3).

Referencias

- EIA, Energy Information Administration. 2012. International Energy Statistics. Retrieved in February 5, 2015, from <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=5&pid=5&aid=2>
- FAO, Food and Agricultural Organization. 2013. FAOSTat: Production, Crops. Retrieved in January 1, 2015, from <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>
- IEA, International Energy Agency. 2014. World Energy Outlook 2014. Paris, France: IEA PUBLICATIONS. Retrieved from <http://doi.org/10.1787/weo-2014-en>
- WEC, World Energy Council. 2013. Average electricity consumption of households per capita. Retrieved from <http://www.wec-indicators.enerdata.eu/household-electricity-use.html#/electricity-use-per-capita.html>

Tabla 1. Descripción de los escenarios

	Escenarios	
	Contexto consolidado	Nuevas fronteras
Países seleccionados	Hasta 4 millones de toneladas de caña	Hasta 4 millones de toneladas de caña
Productos	Azúcar, etanol y electricidad	Azúcar, etanol y electricidad
Expansión de caña de azúcar	No	Sí
Productividad de caña	80 t/ha	80 t/ha
Azúcares totales recuperables (ATR)	135 kg/t caña	135 kg/t caña
Producción de etanol	Sólo a partir de melaza	A partir de melaza y jugo
Sustitución de gasolina	Hasta 10% (E10)	Variable
Área de pastaje asignada para caña	0%	0,5%
Consumo de electricidad	550 kWh/residencia.año	550 kWh/residencia.año
Electricidad excedente ¹	30 kWh/t caña	80 kWh/t caña
Caldera	42 kg	65 kg
Porcentaje de caña cultivada en zona de pastos utilizada para la producción de etanol	No hay expansión	50%
Productividad de etanol	12 L/t caña (sólo melaza)	12 L/t caña (melaza) + 80 L/t caña (jugo directo)

¹ El consumo de energía mecánica y eléctrica de la planta es de 30 kWh/tc. La generación de energía es de 60 y 110 kWh/tc para los escenarios “contexto consolidado” y “nuevas fronteras”, respectivamente.

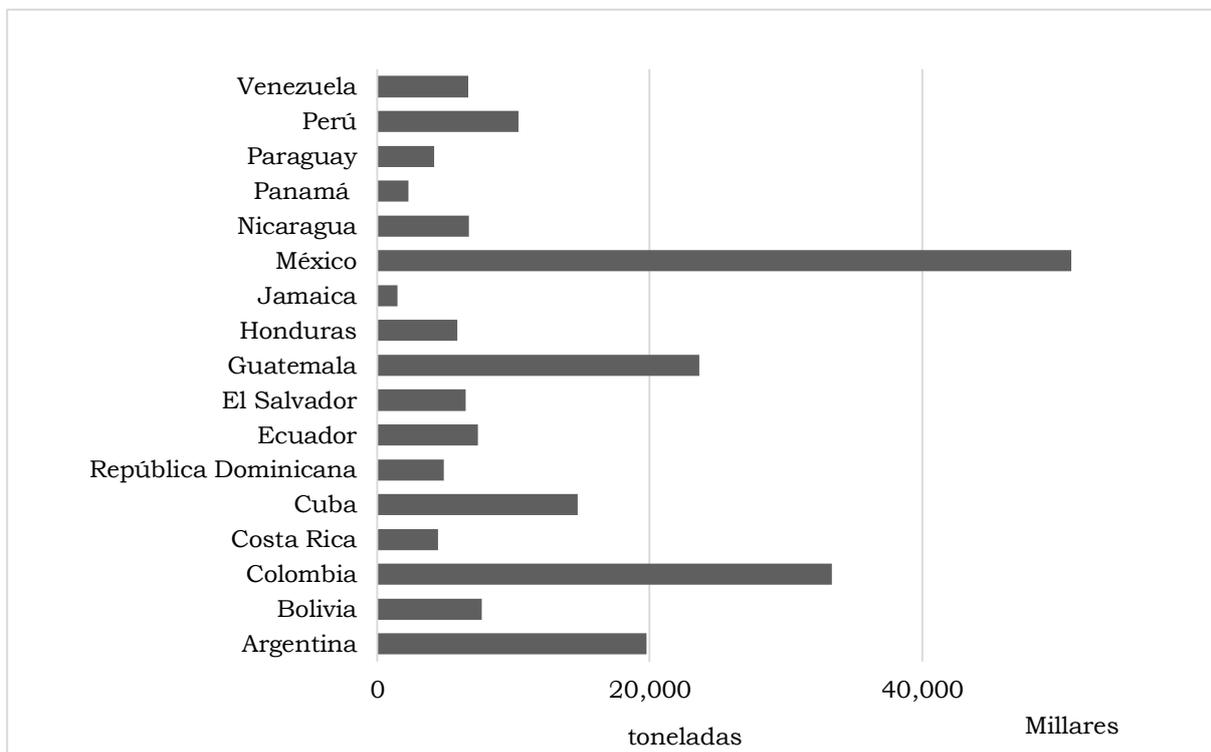


Figura 1. Producción de caña de azúcar (2012). (FAO, 2013)

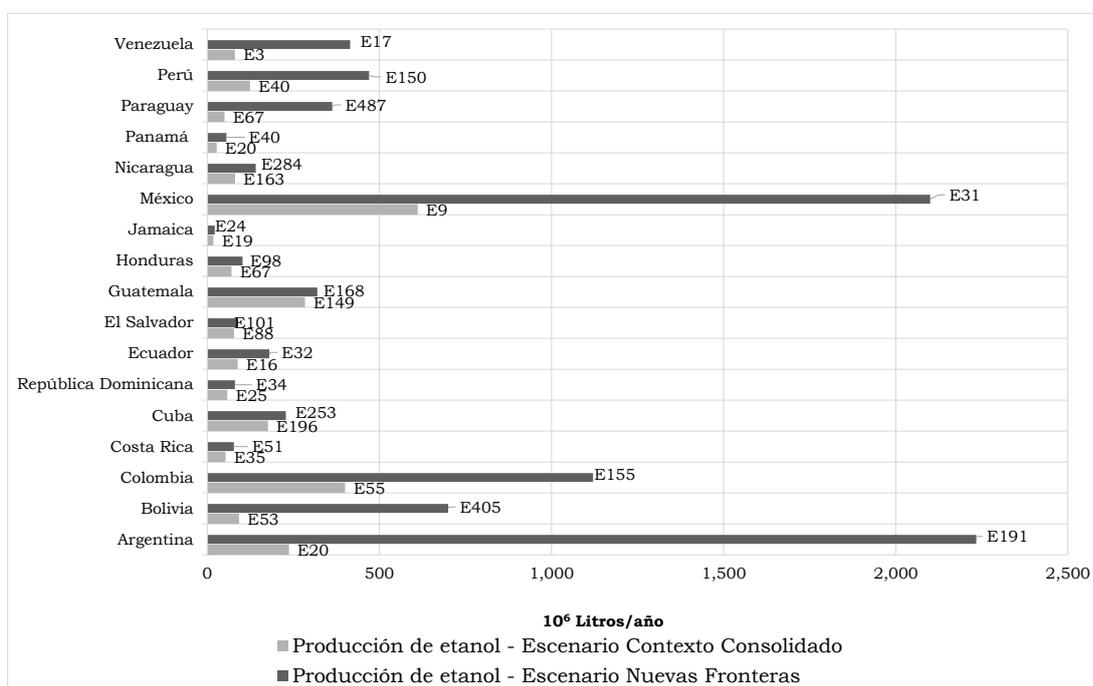


Figura 2. Producción de etanol y potencial de sustitución de gasolina (los números frente a las barras indican el potencial de mezcla con gasolina; valores superiores a 100% indican excedente).

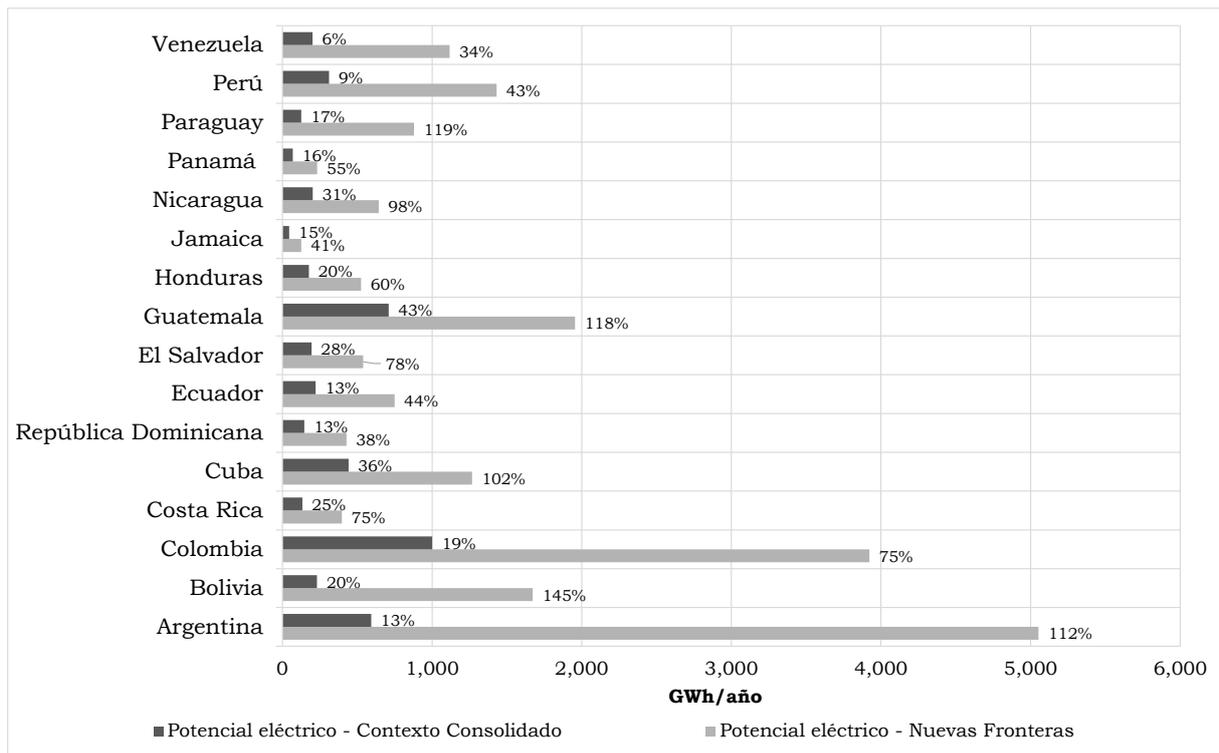


Figura 3. Potencial de sustitución y generación de electricidad a partir del bagazo (los números frente a las barras indican el potencial de sustitución de la demanda residencial).