

# CAÑA ENERGÉTICA PARA BIOELÉCTRICAS EN TIEMPO DE NO ZAFRA AZUCARERA

R.R Campo Zabala., Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Carretera a CUJAE km 1<sup>1/2</sup>, Boyeros, CP: 10800, La Habana, Cuba.

Email: [rcampozabala@inica.azcuba.cu](mailto:rcampozabala@inica.azcuba.cu), [campozabala@gmail.com](mailto:campozabala@gmail.com)

## RESUMEN

Biomasa una de las energías renovables más sostenibles y baratas, caña energética cubana (CEC), especializada en producir bagazo para la producción de energía en Bioeléctricas. La CEC posee más del doble de fibras (25 al 30 %), y el doble de materia seca (MS) que las variedades azucareras, y duplica en similares condiciones, del cultivo, el rendimiento agrícola de éstas, con más de 200 t.año<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>, producen cinco veces más t.año<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> de MS que el Eucaliptus. En suelos de baja fertilidad se obtienen más de 50 t.año<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> de Biomasa equivalentes a más de 10 t de petróleo.

**Palabras Claves:** caña de azúcar, bioenergía, biomasa, *Saccharum*

## INTRODUCCIÓN

Con el agravamiento de la crisis energética mundial, acentuada en el inicio del siglo XXI, con los inestables precios del petróleo, que en el presente y futuro inmediato se estima se mantengan sobre los 50.00 USD, los altos precios de los insumos agrícolas e industriales y los variantes precios del azúcar con tendencia a la baja; hace necesario prestar atención priorizada a la mayor diversificación del cultivo de la Caña de Azúcar, y no extraer sólo el jugo, sino todo lo que sea capaz de producir, ya que la misma, es tan eficiente en la producción de azúcar, como en grandes cantidades de materiales ligno-celulósicos, lo que hace más versátil, económica e independiente la industria azucarera cubana, ya que podría afrontar la cogeneración y producción de energía calórica y eléctrica en diferentes procesos industriales, así como incluir en la matriz energética del país el uso directo de la Biomasa Cañera a través de variedades de Caña Energética Cubana (CEC) en las futuras Bioeléctricas a construir por el Grupo Azucarero AZCUBA, así como en el comienzo y terminación de la zafra azucarera en todos los ingenios del país para la cogeneración de vapor y electricidad.

En los últimos años en países cañeros se observa la tendencia de la producción de energía con variedades de alto porcentaje de fibras, en esta filosofía se destacan trabajos realizados por Alex Alexander en Puerto Rico e investigadores de EE UU y recientemente en Brasil (Alexander, 1979, 1986; Irvine y Benda, 1979; Anónimo, 2015).

Al tener en cuenta las condiciones propias de Cuba, el objeto de este trabajo es mostrar las principales características de variedades de caña energética cubana (CEC) y su factible uso en la generación y cogeneración de vapor y electricidad a partir de la Biomasa de estos individuos de alto contenido de fibra, así como la obtención de otros productos derivados del proceso fabril.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se presentan las características de las variedades de caña energética cubana (CEC), C90-176 y C90-178, las mismas fueron seleccionadas del Banco de Germoplasma de la caña de azúcar en Cuba, después de varios estudios de los materiales de mayor contenido de fibras, pero en estas variedades coinciden características de resistencia a las principales plagas del cultivo, así como un adecuado crecimiento en condiciones de sequía y salinidad. Se efectuaron estudios en diferentes tipos de suelos y zonas cañeras del país. Fueron determinados los valores caloríficos para diferentes partes de la planta, así como su rendimiento de Biomasa verde, contenido de materia seca (MS), características físicas de sus fibras (Bagazo) en diferentes edades, también se determinaron los diferentes tiempos de secado de los tallos para su uso como combustible sólido, se estableció la durabilidad de los tallos a la temperie (INICA, 2010).

## **DESARROLLO DEL TRABAJO**

“Variedades Energéticas” de caña de azúcar, individuos originados de cruzamientos entre especies del Complejo *Saccharum*, que utilizan con muy alta eficiencia la energía solar y poseen una alta producción de biomasa, tanto en tallos como en caña integral, y que presentan, además, un grupo de características botánicas muy favorables que las hacen aptas para crecer vigorosas en suelos de media fertilidad en condiciones de secano o temporal, producen más del doble de materia seca (MS) por área-año que las variedades productoras de azúcar y 5 ó más veces la MS que los bosques energéticos más precoces, son resistentes a plagas, enfermedades y condiciones adversas (sequía y salinidad) y poseen más del doble de fibras (25 a 30 %) que las variedades tradicionales (Campo Zabala y col., 1998).

## **CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE SU CULTIVO**

La caña energética, puede considerarse un cultivo sostenible y ecológico, por los bajos insumos, alta producción renovable de BIOMASA, restos de cosecha, la abundante oxigenación al medio, trampa de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>),

mejoramiento de la capa de ozono, efecto indirecto al desarrollo forestal y sustitución de combustibles fósiles y maderables en la producción de energía.

El alto contenido y la calidad de las fibras de este tipo de caña, proporcionan a los tallos alta resistencia a la intemperie, lo que posibilita después del corte, el almacenamiento de su BIOMASA para su posterior uso como combustible sólido, en diferentes modalidades.

La calidad de sus fibras las convierte en excelente material para producción de papel, cartón y otros derivados de la celulosa, por lo que puede sustituir en estos menesteres a especies como *Eucaliptus* sp. y *Pinus* sp.

Pueden cosecharse de forma manual o mecanizada, según la tecnología más conveniente para el productor, según el objeto de utilización.

Por sus características botánicas, hacen que puedan ser diseñadas para diferentes usos, ya que la caña energética presenta un amplio rango de adaptación por su alta composición de genes silvestres y por ende la rusticidad de su cultivo.

Por la rápida y profusa producción de retoños esta caña, mantiene rendimientos estables por más de cinco años.

La producción de materia seca por hectárea año, es cinco o más veces mayor que los bosques de crecimiento precoz, y dos o más veces que las variedades de caña productoras de azúcar.

Una hectárea puede producir más de 100 000 tallos de caña de más de tres metros de altura a la edad de 12 a 14 meses, equivalentes en BIOMASA a más de 200 t.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>(Fig. 1).



**Fig.1. Campo de demostración de variedades CEC (Suelo Oxisol, Sabanas de Brasil)**

**Tabla 1.** Comparación del Valor Calórico del petróleo y el Bagazo de Caña

<b>VALOR CALÓRICO</b>	
<b>Material</b>	<b>kcal/kg</b>
Petróleo	10 000
Bagazo caña azucarera tradicional	4 600
Bagazo Caña Energética	4 600 - 4 800

**Tabla 2.** Comparación de producción de Materia Seca (MS) en diferentes cultivos

<b>Materia Seca por hectárea año por año Producida por caña energética y otros cultivos</b>	
<b>Cultivo</b>	<b>t de Materia Seca/ha/año</b>
Caña tradicional azucarera	30-80
Maíz	8,5
Arroz	4 a 15
Bambusavulgaris, ciclo de años	7-8
Eucaliptos, ciclo de 7 años	12
Pino	10-20
Caña energética	60-100

**Tabla 3.** CAÑA AZUCARERA vs CAÑA ENERGÉTICA ante la producción de alcohol y bagazo

<b>CAÑA AZUCARERA TRADICIONAL</b>			
Litros Alcohol/t	t caña/ha	Litros Alcohol/t	t bagazo/ha
70	70	4900	(12%) 16.8
<b>CAÑA ENERGÉTICA 3 VECES</b>			
Litros Alcohol/t	t caña/ha	Litros Alcohol/t	t bagazo/ha
35	100	3 500	(25%) 50
<b>CAÑA ENERGÉTICA 4,16 VECES</b>			
Litros Alcohol/t	t caña/ha	Litros Alcohol/t	t bagazo/ha
35	140	4 900	(25%) 16.8

Las tablas 1, 2 y 3, demuestran el valor calórico de las variedades de CEC, similar a otras biomásas, comparadas con el petróleo, así como su alta capacidad de producción de biomasa comparadas con otros cultivos, además de la posibilidad de las mismas de proporcionar otros tipo de energía como el alcohol a partir de sus mieles, que también pueden utilizarse en la producción de alimento animal.

## **USOS EN EL SECTOR AGROAZUCARERO**

- Inicio y Liquidación de Zafras
- Pruebas de ajustes de Cosechadoras
- Pruebas de ajustes de molinos del Ingenio
- Almacenamiento de tallos y bagazo
- Producciones de valor agregado: alcoholes y Mieles
- Amplía el uso del Instalaciones del Ingenio
- Utilización racional de los recursos hídricos y la tierra
- Ampliación del período de Cogeneración de la Zafra
- Producción de Energía y Alimento Animal

## **APLICACIONES DE LA CAÑA ENERGÉTICA**

-Las variedades de caña energética, de 2000 a 2005 fueron utilizadas a principios y finales de la Zafra azucarera en Cuba para la producción de energía, así como en los momentos de la caída de la molido y falta de bagazo en los ingenios, con vistas a mantener el balance energético en la fabricación de azúcar y otras producciones derivadas. En ese período fue utilizada en más de 50 ingenios, en diferentes zonas y tipos de suelos y en mayor escalado en los Ingenios Majibacoa, Las Tunas y Melanio Hernández, Sancti-Spiritus, esta aplicación dio al traste con el redimensionamiento de la Industria Azucarera en Cuba, donde la mayoría de estos 50 ingenios cesaron sus funciones fabriles, hoy día quedan algunos Ingenios que continúan esta económica y útil tecnología.

-En la actualidad Cuba se propone construir 25 Bioeléctricas adjunta a un igual número de ingenios azucareros, a partir del uso del Bagazo residual del proceso azucarero y sus derivados, atendiendo a la experiencia de cogeneración del proceso industrial en época de Zafra, y sobre la base de las características de la CEC se plantará ésta en esos 25 ingenios que llevan bioeléctricas anexas, con vistas a utilizarla para la cogeneración de energía al menos 30 días antes o después de la zafra azucarera ó 15 días antes o después de la misma. Para ello INICA y AZCUBA planifican un plan de producción de semillas de CEC que satisfaga las necesidades de plantación de acuerdo al arranque de cada bioeléctrica en cuestión.

-En el caso de las bioeléctricas de los ingenios Jesús Rabí en Matanzas y Ciro Redondo en Ciego de Ávila, plantea un plan de semillas a partir de 200 000 vitroplantas de la implantación de meristemas de la Biofábrica de Villa Clara, con vistas a desarrollar semillas en los Bancos Registrados de dichos ingenios, con vista a plantar al menos 100 ha en cada uno de ellos para las pruebas de combustión de modernas calderas que se instalarán de 2019 a 2020.

## **BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LACAÑA ENERGÉTICA**

**UNA HECTÁREA produce de 15 a 33 t petróleo equivalente, de acuerdo al tipo de suelo y condiciones de cultivo.**

Sobre un rendimiento de Biomasa de 15 t petróleo equivalente, a 370 USD la t de petróleo (precio actual), con CIEN hectáreas en producción, en el PRIMER AÑO DE LA INVERSIÓN, se obtienen: 5 550 USD x ha, donde  $15 \text{ t} \times 100 \text{ ha} \times 370 \text{ USD} = 555\,000 \text{ USD}$ , con un costo de inversión aproximada de 2 000 USD por ha x 100 ha = 200 000 USD, donde existe una ganancia, por combustible fósil sustituido de 355 000 USD.

## **CONSIDERACIONES GENERALES**

-La Caña Energética Cubana constituye una materia prima para la producción de Biomasa Abundante y Barata, Alta Producción de Biomasa por Área, Altamente Renovable en Retoños Sucesivos, con Conocida Tecnología de Almacenamiento, de Infraestructura de Producción Establecida, Alto Beneficio Ambiental e Impacto Económico Factible.

## **CONCLUSIONES**

-Las variedades de CEC son individuos del género *Saccharum* con alto grado de rusticidad, por gran número de genes silvestres, resistentes a las principales plagas, condiciones adversa como la sequía y la salinidad y con gran adaptación a las principales zonas y suelos del país.

-Es un cultivo autóctono de abundante producción de Biomasa (25 30 % de fibra), que supera en más del doble de (Materia Seca) a las variedades tradicionales y en más de cinco veces a especies como el Eucaliptus y árboles similares que se utilizan en la producción de energía calórica y eléctrica.

-Tanto el cultivo de las variedades CEC, como la preparación y uso de sus fibras (bagazo) usa una infraestructura y tecnología muy similar al bagazo de las variedades azucareras, por lo que su introducción a la práctica productiva no requiere de grandes inversiones, sino de ajustes a las existentes.

-Por crecer las variedades CEC en suelos de baja a media fertilidad hacen un uso más eficiente de la tierra y el agua que otros cultivos dedicados a la producción de energía y en tal sentido no compite con la producción de alimentos.

-Por su alta y eficiente producción de Biomasa las variedades CEC y uso de menos insumos constituyen un cultivo sustentable y económico, que puede llegar a producir de 15 a 30 t de petróleo equivalente por hectárea cultivada, lo que lo

hace de gran impacto ambiental positivo al sustituir combustible fósiles en la producción de energía, además de ser el mismo una verdadera trampa de CO<sub>2</sub>, lo que constituye un beneficiador de la Capa de Ozono.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Anónimo: "La caña de azúcar novedades/como cultivo energético. Revista Producción, 2015, <http://www.portalcania.com.ar/category/>".

Alexander A. G.: "Sugar and energy attributes of the genus *Saccharum*. Alternative uses of sugarcane for development", San Juan, Puerto Rico, March: 26-27, 1979.

Campo Zabala, R., Mayra Guerra, F. Cuadras, Norma Hervis y J. Freeman: "Variedades energéticas de caña de azúcar: una solución del presente y el futuro". Cuba & Caña, No. 1, enero-abril, 10-13 pp., 1998.

INICA: "Manual de Procedimientos de Mejoramiento Genético, 312 pp. La Habana, Cuba, 2010.

Irvine, J. E. and G. T. A. Benda. "Genetic potential and restraints in *Saccharum* as an energy source. Proceedings alternative uses sugarcane for development, San Juan, Puerto Rico, March:26-27, 1979.