

FINCAS ENERGETICAS BORICUAS

por

DR. JUAN A. BONNET, Jr., DIRECTOR
CENTRO PARA ESTUDIOS ENERGETICOS Y AMBIENTALES
UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

PRESENTADO ANTE

COLEGIO DE CONTADORES PUBLICOS AUTORIZADOS DE PUERTO RICO

21 de noviembre de 1979



CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENT RESEARCH
UNIVERSITY OF PUERTO RICO — U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

FINCAS ENERGETICAS BORICUAS

Por: Dr. Juan A. Bonnet, Jr., Director
Centro para Estudios Energéticos
y Ambientales de la
Universidad de Puerto Rico

Señoras y señores es para mi un gran placer poder participar con ustedes en una discusión de tanta actualidad como es el tópico de la energía. La problemática energética mundial surgió a la luz pública hace unos años atrás cuando se reunieron los países de la Organización Exportadora de Petróleo (OPEC) y aumentaron el costo del petróleo en más de 400%. Esta acción política creó una inquietud mundial por los asuntos energéticos.

Es necesario que recordemos que nosotros vivimos en un planeta con límites finitos. Muchas veces creemos que nuestros recursos son infinitos y no lo son. La verdad es que el mundo es como una nave viajando por el espacio a la que le tomó millones de años en formarse. Algunos de los recursos que nosotros utilizamos al presente y que necesitaron miles de años para desarrollarse la raza humana de hoy en día los está usando en sólo unas decenas de años. La realidad del caso es que el aumento sin par en el costo del petróleo ha servido para ayudarnos a reconocer que las fuentes mundiales de energía tienen límites. Por lo tanto, además de conservarse, su uso debe optimizarse y, hasta donde sea posible desarrollar otras fuentes de energía. En otras palabras, el problema energético mundial consiste en depender de fuentes energéticas limitadas para satisfacer una demanda por energía en continuo crecimiento mientras otras fuentes energéticas más abundantes no se utilizan proporcionalmente.

En adición a esto debemos convencernos que la crisis energética no es solamente un problema tecnológico. El problema es más complejo y

envuelve aspectos políticos, ecológicos, sociales y económicos profundos. La energía es indispensable para la supervivencia y el desarrollo de la humanidad. Podemos decir que el problema de la energía es hoy día el desafío de carácter internacional que con más intensidad amenaza nuestro sistema de vida. Por primera vez en la historia un grupo de naciones que controlan un recurso indispensable como el petróleo rompen el orden político y económico mundial. O sea, el precio del petróleo se determina por razones políticas y no por razones de mercado.

Veamos ahora cómo se refleja esto en los Estados Unidos y después en Puerto Rico. Los Estados Unidos ha realizado varios esfuerzos para promover la conservación de energía y el desarrollo de fuentes alternas de energía de tal manera que pueda disminuir su dependencia del petróleo extranjero. Pero todavía el país no tiene una política energética, clara. Por otro lado, la cantidad de carbón que allí existe es inmensa y muchos se refieren a los Estados Unidos como la Arabia Saudita del carbón. Debido a ésto el Presidente Carter propuso recientemente un nuevo programa que incluye la inversión de \$88 billones de dólares en el desarrollo de combustibles sintéticos. Estos combustibles incluyen la producción de gas y combustibles líquidos del carbón sólido. También incluye el desarrollo de arenas bituminosas y el de otras fuentes energéticas como son la biomasa. Es importante notar que la biomasa está incluida en este programa. Más adelante discutiremos la biomasa en detalle.

Veamos ahora a nuestra Isla. El problema energético de Puerto Rico estriba en que dependemos casi exclusivamente de una sola fuente de energía que es el petróleo extranjero. Esto generalmente también es el caso de

nuestros hermanos del Caribe.^{1/} Durante el pasado año fiscal Puerto Rico gastó aproximadamente 1.2 billones de dólares para traer el petróleo a nuestra isla.^{2/} A pesar de su pequeño tamaño Puerto Rico es el país número 26 en cuanto a consumo per capita de petróleo. Esta casi total dependencia del petróleo extranjero es la que ha causado los continuados aumentos en la electricidad y en la gasolina que hemos sufrido. Como ejemplo: una persona que consuma durante un mes en su residencia 1,730 Kv.-hr. lo que es un consumo promedio para la clase media, estaría pagando \$120 por este consumo. De estos \$120, \$46.00 aproximadamente serían por la tarifa básica y \$74.00 (o sea el 62%) por combustible. Este dinero que se paga por combustible simplemente pasa a través de la Autoridad de Fuentes Fluviales, la refinería o el suplidor de petróleo y se va para el extranjero. O sea, 2/3 partes de lo que estamos pagando en electricidad aproximadamente al presente es dinero que se va de nuestra tierra.

¿Qué se está haciendo en Puerto Rico para aminorar esta dependencia? En el 1976 se estableció el Centro para Estudios Energéticos y Ambientales en la Universidad de Puerto Rico bajo contrato con el Departamento Federal de Energía. Hace dos años se estableció también la Oficina de Energía de Puerto Rico. Al presente Puerto Rico cuenta con un plan de conservación de energía y recientemente se aprobó la Política Energética de Puerto Rico. En este documento se menciona que las alternativas para nuestra Isla a corto plazo, o sea, en los próximos 3 a 8 años, son comenzar a utilizar desperdicios sólidos, el viento, calentadores de agua solar, cogeneración, biomasa y gasohol. A mediano plazo, o sea de 5 a 20 años, se recomienda

el desarrollo de la energía oceáno-térmica, la bioconversión, el vapor por energía solar, la utilización de celdas fotovoltaicas, y aires acondicionados solares. A más largo plazo, después del año 2000, se contempla la utilización de concentradores solares, celdas energéticas, la fusión nuclear e hidrógeno. La utilización de la biomasa es, como vemos, una de las prioridades a corto plazo que considera el gobierno. Hablemos algo más sobre esta alternativa.

La fuente básica de energía es el sol. En la radiación solar Puerto Rico recibe 1,800 veces la energía correspondiente a las ventas de la Autoridad de las Fuentes Fluviales del año 1977-78. Veamos esto de otro modo. El flujo promedio solar es de aproximadamente 1,890 BTU por pie cuadrado al día. De esta luz solar sólo 45% es luz visible la cual se usa en el proceso de fotosíntesis, pero de esta cantidad el 10% se refleja nuevamente al espacio. La eficiencia teórica de la fotosíntesis es de un 20%. Así que la eficiencia teórica para el proceso completo comparando la incidencia de la radiación solar hasta el proceso de fotosíntesis es del orden de 8%, aunque en la realidad es de solamente un 4% aproximadamente. Lo que queremos decir con esto, es que solamente el 4% aproximadamente de la radiación solar que recibe la vegetación es utilizada en el proceso de fotosíntesis. Y ¿qué es biomasa? Biomasa lo podemos definir como la conversión de materia vegetal en materia combustible. Desde un sentido amplio el petróleo, el carbón, todos provienen de la descomposición a través de billones de años de material vegetal y animal bajo ciertas condiciones. Pero este es un proceso muy lento. Podemos también mirar hacia la vegetación, la cual es un proceso renovable y mucho más rápido si lo comparamos

con la formación de petróleo y carbón, como una alternativa energética. Esta alternativa ya es reconocida en muchos países del mundo incluyendo los Estados Unidos, Brasil y otros los cuales están comenzando a utilizar el proceso de biomasa para suplir parte de sus necesidades energéticas.

Vamos ahora a discutir algunos aspectos específicos de fincas energéticas que se podrían considerar en Puerto Rico. Tomemos para comenzar la caña de azúcar en Puerto Rico. La caña produce fibras y sólidos fermentables los cuales pueden convertirse en energía. Pero veamos cuál ha sido la historia de la siembra de caña para azúcar en Puerto Rico. En el 1973 se perdieron en Puerto Rico \$40 millones de dólares en esta industria. En el 1974 hubo una ganancia de 20 millones de dólares debido a que hubo un aumento en el precio mundial del azúcar de 10 centavos a 23 centavos la libra. En el 1975 se perdieron \$20 millones, en el 1976 se perdieron \$70 millones, en el 1977, \$60 millones y en el 1978, hubo \$57 millones de pérdida. Lo que nos indica que la siembra de caña para producir azúcar en Puerto Rico ha venido siendo una industria que ha estado dejando mermas de dinero. Para enjugar ese déficit el gobierno ha venido subsidiando la industria. Tan es así que la Corporación Azucarera ha acumulado deudas montantes a \$384 millones. La deficiencia reside en el alto precio de producir la azúcar en Puerto Rico comparado con el precio mundial de ésta. Recientemente se indicó que por cada cuerda de terreno de caña de azúcar hay que invertir como \$1,200, pero después que se vende su producto solamente produce aproximadamente \$700. O sea, que por cada cuerda de caña que se cultive el gobierno tiene que contribuir con un promedio de \$500 anuales. Al presente se cultivan aproximadamente 70 mil cuerdas de caña de azúcar lo cual proyecta pérdidas entre 30 y 40 millones de dólares.

Es importante también añadir que la industria de ron en Puerto Rico consumió 39.4 millones de galones de mieles en el 1978 y de éstos sólo 4.7 millones de galones fueron mieles puertorriqueñas, según Carlos Yordán, Secretario Ejecutivo de la Asociación de Productores de Ron.^{3/} Es decir, el 88 por ciento de las mieles utilizadas para producir "Ron de Puerto Rico" fueron mieles importadas. Ver Tabla I.

Estimando a 50 centavos por galón de miel, se gastaron como \$17 millones en el 1978 en mieles foráneas. Este hecho representa un problema grave de dependencia que coloca a nuestra industria de ron a merced de los productores extranjeros y contribuye al déficit de la balanza de comercio de nuestra Isla.

Veamos ahora una reorientación de la industria de la caña dirigida a resolver la estrechez económica en que se encuentra, y a la vez suplir las mieles enriquecidas que le hacen falta a las licorerías de ron, y aliviar la problemática energética. La idea es simplemente cultivar diferentes variedades de caña con propósitos de producir biomasa como combustible y mayor cantidad de mieles enriquecidas.^{4/} No estamos reclamando que esta reorientación va a resolver todo el problema energético de Puerto Rico ya que aun dedicando las 70 mil cuerdas de caña que hay para producir energía solamente podríamos cubrir una parte pequeña de las necesidades energéticas de Puerto Rico.

Los experimentos que está llevando a cabo el Dr. Alex Alexander, científico del CEEA,^{5/} en cooperación con la Estación Experimental Agrícola en el Valle de Lajas indican que es factible cultivar, con buenas prácticas agronómicas, ciertas variedades comerciales de caña en Puerto Rico y producir 100 toneladas verdes anuales por cuerda. Esto equivaldría a más de 17

toneladas de fibra seca por cada cuerda. Cada tonelada de fibra, que equivale aproximadamente a la cantidad de energía en dos y medio barriles de petróleo, costaría producirla, según los estimados del doctor Alexander, unos \$20.

Por otro lado, el barril de petróleo cuesta en la actualidad alrededor de \$24 y su precio seguirá en aumento. A base de estos estimados para la fibra seca, el costo de un millón de BTU sería \$1.35, contra \$4 que costaría actualmente a los precios prevalecientes del petróleo.

Sin embargo, cada cuerda de biomasa boricua podría producir como \$1,020 en energía^{6/} y una cantidad de dinero aproximadamente igual de las mieles ricas, según veremos más adelante. Más importante aun es que cada barril de petróleo que compremos es dinero que irremediablemente se va de nuestra tierra.

Con el programa propuesto de biomasa boricua sería posible producir unos 2,180 galones de mieles ricas por cuerda, o sea cuarenta millones de galones de mieles, utilizando alrededor del 25 por ciento de los terrenos que se dedican al presente al cultivo de la caña de azúcar. O sea, podríamos destilar nuevamente el "Ron de Puerto Rico" usando exclusivamente "Mieles de Puerto Rico". A 50 centavos el galón de mieles, cada cuerda rendiría \$1,090, lo que con los \$1,020 de energía daría para un rendimiento total de \$2,110 por cuerda anual.^{7/} Si comparamos estos números con los \$700 que se obtienen al vender un acre de caña para producir azúcar, podemos ver que definitivamente hay un impacto económico grande para el agricultor si se re-orienta al menos en parte la industria de la caña de azúcar para sembrar fibra y producir mieles ricas. Les quiero mencionar que estos estimados

económicos son basados en los experimentos que el Dr. Alex Alexander ha estado llevando a cabo en el Valle de Lajas.

Al presente nosotros proponemos llevar a cabo pruebas donde comenzaríamos a cultivar 8,000 cuerdas de caña para producir biomasa además de 14 millones aproximadamente de mieles ricas. Más tarde estas 8,000 cuerdas podrían reducirse a 3,000 cuerdas de caña y 1,000 cuerdas de yerba Napier. Con esta cantidad de 4,000 cuerdas podríamos producir 20 megavattios de electricidad. Recomendamos que estas pruebas se lleven a cabo a lo largo de un período de tres años. De ser exitosos estos experimentos a nivel de Planta Piloto podríamos entonces utilizar las cuerdas presentes destinadas a caña de azúcar. Las 70,000 cuerdas actuales producirían aproximadamente un 18 por ciento de las necesidades de energía de Puerto Rico, lo que equivaldría a 6.7 millones de barriles anuales de petróleo, que cuestan hoy aproximadamente \$160 millones. Además, el cultivo de la caña propuesta produciría mieles ricas, en vez de las mieles negras que se importan ahora para satisfacer las necesidades de nuestras destilerías de ron.

En resumen, en vez de enfrentarse a pérdidas, nuestro agricultor de la caña de azúcar estaría activo en una industria con unos nuevos enfoques y con un producto que, como el petróleo, rendiría ganancias en continuo aumento.

Deseo enfatizar que lo que proponemos lo están haciendo ya otros países como Brasil, con la excepción que Brasil está concentrando su producción de caña para producir alcohol y mezclarlo con la gasolina. Nuestra recomendación, sin embargo intenta dirigir la caña para rendir las mieles ricas necesitadas por las industrias del ron lo cual deja una buena cantidad

de dinero al erario público y el resto producir energía cuyo costo como ustedes saben sigue día a día aumentando, dando un margen de mayor beneficio y seguridad a estas fincas energéticas.

La solución que se propone ofrece el potencial de salvar la industria azucarera de su ruina, y así salvar a los miles de trabajadores que le han dedicado su vida; la de ayudar a aliviar la problemática energética de nuestra Isla y fertilizar nuevamente nuestros productos de ron con mieles boricuas. Es importante mencionar también que el período de cultivo de la caña se extendería hasta 8 meses y las centrales esencialmente operarían casi todo el año, para beneficio de nuestra fuerza trabajadora.

Es importante reconocer que Brasil y Colombia están experimentando al presente con la yuca. A la larga se debe estudiar la posibilidad de calderas para quemar cualquiera de estas fibras, ya sean de caña, de la piña, de la yuca o aun otros desperdicios sólidos.

Una fuente de biomasa explorada en otros países es la siembra de bosques. El árbol de eucalipto al presente se estudia en Brasil y también se ha considerado el pino hondureño. La evidencia hasta ahora es que estas fincas energéticas no son tan productivas como la caña, pero su eficiencia podría también incrementarse.

Un aspecto importante en la consideración del establecimiento de fincas energéticas es distribuir los terrenos de tal manera que éstas no compitan con la producción de alimentos. En Puerto Rico hay bastantes terrenos los cuales no se están utilizando al presente en la producción de alimentos y se podrían re-orientar para la producción de energía. Debemos reconocer que nuestros terrenos están escasos pero que es importante resolver la problemática energética tanto como la producción de alimentos y que se

debe coordinar ambos para que no compitan entre si, sino, que se ayuden mutuamente. Debemos también subrayar que la producción de alimentos necesita de grandes cantidades de energía.

Otro asunto que estamos empezando a investigar en el Centro para Estudios Energéticos y Ambientales son las plantaciones de petróleo. Hay plantas que producen hidrocarburos, plantas como el algodón de seda, la Bioforbia tirocali, la Bioforbia lactea, la Bioforbia pensencia, el guayule argentatu, la ergia brasielensi, los cuales producen una lecha blanca (látex) que tiene grandes concentraciones de hidrocarburos. La Universidad de California bajo el liderato del Dr. Melvin Calvin, premio nobel en química, ha estado estudiando estas plantas incluyendo algunas procedentes de Puerto Rico. Estas plantas son muy propicias para crecer en áreas cálidas y secas como las del sur de la Isla para la producción de petróleo. California ya ha podido obtener en sus experimentos 20 barriles de hidrocarburos por acre y estiman que posiblemente se pueda producir petróleo proximately a un costo de \$10 el barril usando estas plantaciones energéticas.

Otro aspecto de las fincas energéticas está relacionado con las porquerizas y vaquerías. Una vaca puede generar directamente diariamente hasta 35 pies cúbicos de metano y en adición cada libra de desperdicio sólido produce un pie cúbico de metano. Estos desperdicios sólidos se convierten por digestión anaeróbica en el gas metano. Al presente estamos llevando a cabo estudios en una porqueriza y proximately vamos a comenzar estudios en unas vaquerías. La utilización de estos desperdicios sólidos para fines de energía también ayudan a resolver el problema de la contaminación de las aguas y la eliminación de los desperdicios en estos criaderos.

Se debe llevar a cabo un estudio para analizar el potencial agroenergético de Puerto Rico.

En adición a lo ya dicho, estamos estudiando en el Centro la utilización de los jacintos de agua para tratar los efluentes de diferentes industrias y por añadidura obtener biomasa para producir metano. Fíjense que cuando hablamos de la biomasa hay varias maneras de convertirla a energía. Se puede quemar directamente, se puede producir alcoholes, se puede producir metano por digestión anaeróbica, se puede quemar a altas temperaturas y condiciones especiales, o se puede descomponer a altas temperaturas por el método de la pirólisis. Lo importante es producir la biomasa y entonces considerar cual es la manera más efectiva y económica para llevar a cabo esta conversión.

Espero que esta breve presentación haya levantado el interés entre ustedes sobre la posibilidad de establecer fincas energéticas en Puerto Rico. Nosotros continuaremos estudiando estas posibilidades. En el área de Toa Baja en una finca que nos ha cedido la Universidad de Puerto Rico vamos a iniciar algunos experimentos en pequeña escala para probar la viabilidad de alguna de las alternativas que hemos mencionado. Antes de terminar deseo también mencionarles las fincas de algas, ya que éstas son de las plantas de más rápido crecimiento. Las fincas de algas tienen la ventaja de no utilizar el terreno, tan escaso en Puerto Rico. Pero por otro lado las algas más activas en crecimiento requieren temperaturas entre 60 y 70°F. Si se pudieran obtener variedades que crezcan en las aguas tibias de Puerto Rico, con nuestra insolación quizás tendríamos algo excepcional en la producción de biomasa.

Más aun no podemos olvidarnos de la biomasa marina. Por ejemplo, al norte de Puerto Rico en el océano Atlántico, está el Mar de los Sargazos, el cual es una gran fuente de biomasa. Esta fuente nos podría servir en el futuro si logramos desarrollar los estudios y técnicas necesarias para su aprovechamiento. Hasta ahora el Departamento de Energía Federal no ha demostrado interés en esta posibilidad y por otro lado los estudios del sargazo como posible fuente energética son muy costosos.

Creemos definitivamente que la biomasa puede ayudar a resolver parte de los problemas energéticos que acosan a Puerto Rico y en adición a beneficiar algunas industrias agrícolas y sus agricultores como en el caso de la caña de azúcar. Tan es así que la biomasa se considera como una de las fuentes alternas de energía que puede contribuir primero a la solución de nuestra crisis. Esperamos poder disfrutar de fincas energéticas en nuestro terruño en un futuro cercano.

TABLA I

Producción vs Consumo de la Industria de Ron ⁽³⁾
(en millones de galones)

	Producción	Mieles Disponibles	Consumo Industria	Deficit Industria	Deficit (% de Consumo)
1972	28.3	18.3	33.7	- 15.4	45.7%
1973	27.6	17.6	29.8	- 12.2	40.9%
1974	22.9	12.9	27.8	- 14.9	53.6%
1975	23.6	13.6	25.9	- 12.3	47.4%
1976	21.0	11.0	34.9	- 23.9	68.4%
1977	18.2	8.2	38.8	- 30.6	78.8%
1978	14.7	4.7	39.4	- 34.7	88.0%
	156.3	86.3	230.3	-144.0	52.5%

REFERENCIAS

1. Opportunities for Technical Cooperation in the Development of Energy Alternatives in the Caribbean Area. Juan A. Bonnet, Jr., CEER X-46, November 1979.
2. La Situación Energética de Puerto Rico en el 1978. Oficina de Energía, junio 1979.
3. Memorandum a Comisión Agrícola. Cámara de Representantes, sobre Resolución de la Cámara 590 por Sr. Carlos L. Yordán, Secretario Ejecutivo, Asociación de Productores de Ron de Puerto Rico, 25 de septiembre de 1979.
4. The Potential of Sugarcane as a Renewable Energy Source for Developing Tropical Nations. Dr. Alex G. Alexander, CEER-10, November 1978.
5. Production of Sugarcane and Tropical Grasses as a Renewable Energy Source. First and Second Annual Reports 1977-78 and 1978-79 to U.S. Department of Energy by Dr. Alex G. Alexander.
6. Biomasa Boricua vs. Petróleo Foráneo. Juan A. Bonnet, Jr., El Mundo, 21 de octubre de 1979.
7. Potencial de la Biomasa Boricua. Juan A. Bonnet, Jr., El Mundo, 22 de octubre de 1979.