

# **LA PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN CUBA SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVA**

Agustín Cabello Balbín  
ICIDCA, Vía Blanca 804 y C. Central, S.  
Miguel del Padrón, Habana 11000, C. Habana,  
E- mail [agustín.cabello@icidca.edu.cu](mailto:agustín.cabello@icidca.edu.cu)

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se analiza la situación de la producción de derivados de la caña en Cuba en relación con sus antecedentes, el momento presente y las perspectivas a corto plazo en función de aspectos tales como precio y mercado para el azúcar y el petróleo, valor agregado, protección del ambiente, prioridades nacionales y disponibilidad de caña. Se discuten las principales áreas que han sido objeto de investigación y de producción comercial, aportando cifras de producción, tipo de tecnología utilizada y resultados obtenidos. Se analizan de forma crítica los aciertos y errores del desarrollo hasta la fecha, la experiencia y know-how acumulados y se enuncian posibilidades no exploradas que pueden contribuir a un mayor impacto económico y social de la producción de derivados.

## **INTRODUCCIÓN**

Cuba fue durante muchos años el principal exportador de azúcar del área y contó hasta hace poco con alrededor de 160 ingenios que en las décadas de 70 y 80 del siglo pasado produjeron de forma estable en el entorno de 7 millones de toneladas de azúcar cuyo destino fundamental era la ex Unión Soviética y otros países de la llamada Europa del Este. Este volumen de azúcar producida generaba una cantidad apreciable de bagazo y melaza que podían ser convertidos en derivados como alcohol, proteína unicelular (levadura *Torula*), aglomerados de bagazo, furfural y sus derivados, etc. que también contaban con demanda en estos países y que eran intercambiados por petróleo, alimentos, equipos y materias primas.

Este período se caracterizó por un aumento explosivo de la producción de derivados mediante la asimilación de tecnología foránea o la introducción de los resultados alcanzados por las instituciones de investigación y desarrollo nacionales.

El valor de la producción de derivados de aquellos momentos era del entorno de 800 millones de pesos y generaba unos 50000 empleos.

La pérdida de mercado y de favorables condiciones de precio que significó la desaparición de la Unión Soviética, la falta de fuentes de crédito y financiamiento, los bajos precios del azúcar característicos de los años 90, el aumento explosivo de los precios del petróleo y el desarrollo de otros sectores de la economía como el turismo como importante fuente de ingresos para el país llevaron a un redimensionamiento del sector azucarero teniendo como objetivos fundamentales la búsqueda de eficiencia económica, la implementación de sistemas de producción sostenibles de bajos insumos de agroquímicos en las tierras más apropiadas para caña y el ahorro máximo de portadores energéticos. Otras fuentes de información se refieren a esta estrategia de forma más detallada (Cámara de Comercio de la República de Cuba 2003, Comité Estatal de Estadísticas 2003).

Debe señalarse que a los anteriores factores negativos se sumaron eventos climatológicos adversos tales como prolongadas sequías y frecuentes huracanes que afectaron de manera importante la base agrícola de la industria.

El objeto del presente trabajo es analizar la situación actual y perspectiva de la producción de derivados de la caña en Cuba así como enunciar las potencialidades técnicas acumuladas en los diferentes tipos de productos que puedan ser extrapoladas a otros países del área.

### FUENTES DE INFORMACION (MATERIALES Y METODOS)

La información técnica que se presenta ha sido tomada de documentos oficiales el Estado Cubano, del Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA 1990), de informes y monografías editadas por el ICIDCA y otras instituciones así como de artículos publicados en revistas especializadas nacionales e internacionales que se referencian en el lugar correspondiente del texto. En los casos que así se requiere las técnicas analíticas, el diseño experimental y el equipamiento empleado están descritos en las referencias citadas.

### ANALISIS DEL PROCESO INVERSIONISTA Y DE PRODUCCION HASTA LOS 90 (RESULTADOS Y DISCUSION)

En la Tabla 1 se presentan las principales inversiones realizadas en las décadas del 70 y 80.  
TABLA 1 Principales inversiones en materia de Derivados en las décadas 70 - 80.

Tipo de producto	Número de fábricas	Capacidad	Origen de la tecnol.
Comb. Alcohol, ron y levadura panadera	1	800(Hl./día), 3000 (cajas/día),20(ton/día)	Austria
Ron	13	300-500 (cajas/día)	Nacional
Levadura forrajera	10	40 (ton/día)	Austria y Francia
Tableros de Partículas	3	36000 (ton/año)c.u.	Alemania
Furfural	1	1000 (ton/año)	Nacional
Furfural	1	5000 (ton/año)	Rusa (no se instaló)
Alcohol furfurílico	1	2000 (ton/año)	Francia
Glucosa y Fructosa	1	3000 (ton/año)	Nacional
Sorbitol	1	8000 (ton/año)	Francia
CO <sub>2</sub>	3	60 (ton/día)	Alemania
Alimento Animal*	> 100	30 – 50 (ton/día)	Nacional

\*Fundamentalmente miel final, mezclas de bagacillo, melaza y urea. En menor medida bagacillo predigerido, miel proteica y residuos de centros de acopio de caña procesados.

Estas inversiones vinieron a sumarse a la ya existente industria de derivados que contaba con 13 destilerías de alcohol con una producción anual de 1-1,5 millones de Hl. /año, 3 fábricas de tableros de bagazo y dos pequeñas instalaciones para producir dextrana y cera de cachaza respectivamente. Este proceso inversionista se prolongó en algunas instalaciones hasta principios de los años 90 y presentó algunos errores de concepción. Como regla el consumo energético de los procesos tecnológicos y de la transportación asociada no fueron considerados como factores limitantes de primer orden considerando la amplia disponibilidad de petróleo a bajo costo de

aquel momento. Por esta razón no se explotaron las posibilidades de integración energética de la fábrica de derivados con el ingenio azucarero. Otro aspecto a señalar es que las soluciones de tratamiento de residuales no fueron suficientemente tomadas en consideración desde el inicio lo que conllevó a inversiones adicionales después de la puesta en marcha de las mismas. Este aspecto tuvo su mayor incidencia en la producción de alcohol y de levadura.

En algunos casos, como el furfural y el alcohol furfurílico, la capacidad de las instalaciones se seleccionó pensando en la exportación ya que la demanda nacional de estos productos es baja.

En el caso del alcohol industrial no hubo inversiones de importancia ya que su uso fundamental era el de combustible doméstico junto con el keroseno aunque en el período se rehabilitaron algunas destilerías a partir de proyectos y equipamiento disponible en el país.

La producción de sorbitol debió tener su principal consumo como materia prima de una fábrica de vitamina C que no se llegó a construir.

A continuación se analiza en mayor detalle la situación actual y los análisis realizados en cada una de los principales productos. No se ha tomado en cuenta la producción de celulosa y papel que por sus características precisaría de un trabajo independiente.

## **ALCOHOL**

El alza incontrolable de los precios del petróleo y las medidas regulatorias tendientes a la protección de la atmósfera han originado un aumento considerable de la demanda de alcohol tanto como combustible como antidetonante alternativo al MTBE. El papel decisivo de Brasil como exportador tanto de azúcar como de alcohol provoca que cualquier cambio de estrategia de este país en el sentido de dedicar más caña a uno u otro propósito tenga consecuencias sobre la disponibilidad de ambas “commodities” en el mercado internacional (ISO/MECAS 2006). A nivel del área de Centroamérica y el Caribe dos aspectos merecen atención en este sentido. Por una parte, el principal mercado para este tipo de alcohol son los Estados Unidos por lo que el futuro de posibles exportaciones hacia ese mercado dependerá en buena medida de los subsidios que reciba la producción nacional de alcohol de maíz y otras materias primas locales. Por otro lado, en países pequeños y de acceso inmediato al mar el problema del tratamiento de los residuales es una limitante de consideración ya que la aspersión directa en los campos de caña utilizada mayoritariamente en Brasil es poco viable cuando hay limitaciones de área y el tratamiento industrial de los mismos tiene un costo inversionista elevado.

En el caso de Cuba se ha eliminado el uso del alcohol como combustible doméstico sustituido por gas licuado ó electricidad y se planea un proceso de ampliación de 3 destilerías y la construcción de 6 nuevas con un aumento marcado de las exportaciones hacia la UE en asociación con grandes empresas comercializadoras de alcohol que financian este crecimiento. Para el tratamiento de las vinazas residuales se aplicará la solución de producción de proteína unicelular a partir de las mismas reubicando en los casos necesarios las plantas existentes que originalmente operaban con melaza según se describe más abajo. En otros casos se aplica la producción de biogás ó el fertirriego después de su estabilización primaria. Por la escasez de melaza, debida a la reducción de la producción azucarera ya mencionada, el crecimiento de la producción deberá tener lugar fundamentalmente a partir de corrientes impuras del proceso azucarero como el jugo

de los filtros de cachaza y otras que permitan al mismo tiempo obtener azúcar de alta calidad en términos de pol, color y otras impurezas. La producción deberá sobrepasar los 2,5 millones de Hl. en el 2010.

## **BEBIDAS**

La producción de bebidas destiladas a partir de la caña (aguardiente, ron y vodka) es, a pesar del alto nivel de impuestos que es común para este tipo de producto, una de las alternativas más lucrativas siempre que se observen las reglas de marketing de un mercado tan competitivo como el de las bebidas. El diseño del producto adecuado, en cuanto a calidad, presentación y precio es fundamental para el éxito en esta actividad. Para una actividad exportadora importante lo más viable es asociarse con firmas grandes ya establecidas que tengan amplias redes de distribución, conocimiento de la competencia y marcas con una alta penetración del mercado. En el caso cubano se cuenta con la ventaja histórica de la denominación de origen del ron que es casi tan importante como la de los hábanos.

Para el consumo más o menos local hay generalmente espacio para pequeñas y medianas empresas sin pretender competir abiertamente con las grandes marcas nacionales ó extranjeras. La presencia en Centro y Suramérica de un gran número de trapiches de diferente nivel tecnológico (COMPET *et al* 1998, FEDEPANELA *et al* 2001) que producen aguardiente y alcohol no rectificado de baja calidad y que juegan un importante papel en la economía y en la generación de empleo local es un ejemplo de oportunidades de optimización tecnológica y agregación de valor a la cual nos referiremos en el último acápite de esta sección.

## **PROTEÍNA UNICELULAR**

La producción de proteína unicelular alcanzó un “boom” mundial en los años 70 con la aparición de tecnologías que utilizaban n-alcanos y otros hidrocarburos como materia prima y que se materializó en mayor escala en la ex URSS por la dependencia de este país de las importaciones de concentrados proteicos de uso forrajero y tuvo una corta vida ante las evidencias del potencial cancerígeno de los residuos presentes en el producto final. Ya durante la II Guerra Mundial se produjeron en Alemania cantidades importantes de levadura *Torula* a partir de lejías sulfúricas de la industria del papel. Otros sustratos como el suero de leche han sido evaluados para este fin (Moreti 1994). Para una revisión más completa de esa época y aspecto se puede consultar Otero 1982. De todos los proyectos de producción de proteína unicelular probablemente el mayor fue la instalación de 10 fábricas que sumadas a una ya existente convirtieron a Cuba en el mayor productor a partir de melazas de caña. En la Tabla 2 se presentan los principales índices de consumo de este tipo de instalación.

Tabla 2 Índices de Consumo de la Producción de Levadura

Tipo de insumo	Índice / ton.
Miel Final	4 -4,3 ton
Sulfato de amonio	250 Kg.
Urea	50 Kg.
Fosfato diamónico	90 Kg.
Agua	120 m <sup>3</sup>
Vapor	2,7 ton
Fuel oil	625 Kg.
Electricidad	1300 Kwh.

Como es fácil inferir de los datos de esta tabla el costo de producción de este tipo de producto es alto ya que solo el precio de oportunidad de la melaza empleada es igual ó superior al precio de la harina de soya americana sin considerar el costo de los portadores energéticos que ha aumentado de forma impresionante en los últimos años y la amortización del capital invertido que supera los 30 millones de dólares para una planta de 30-40 ton/día. Por tal razón en Cuba se ha decidido emplear vinaza de destilería como sustrato y resolver de forma paralela el tratamiento de este tipo de efluente ya que su conversión en levadura disminuye en un 70% su poder contaminante en términos de DQO. Otras medidas tomadas han sido tratar de suplir el consumo energético mediante electricidad y vapor generados en el ingenio.

En la Tabla 3 se presenta un análisis de eficiencia energética de diferentes variantes de empleo de sustratos y fuentes de energía. En la misma se puede apreciar como es posible reducir el consumo energético en más de 5 veces cuando se aprovecha la vinaza y el ingenio puede suministrar la energía en forma de electricidad y vapor. En el caso de la variante 6 si toda la energía consumida se lleva a petróleo equivalente con un precio de \$520 /ton (\$71,25 / barril) el costo de la levadura sería de \$170,34 /ton lo que la acercaría a un valor de harina de soya de \$250 /ton tomando en cuenta otros factores de costo no energéticos.

Desde el punto de vista de productividad la levadura es superior a la soya ya que alcanza valores de 2g. /l/ h en el fermentador mientras que asumiendo un rendimiento de soya de 2,5 ton/ha/ año y una profundidad de cultivo de 0.3 m (para llevarla a productividad volumétrica) el valor es 6857 veces menor. Por el contrario si se considera que una hectárea de caña puede producir 10 ton. de azúcar /año y se tiene un rendimiento de fermentación de 48% se obtendrían 4,8 ton. de levadura/ ha. /año que también es superior al de la soya.

La realidad de los subsidios a la producción de soya americana enmascara estas cifras e inviabiliza en muchos casos esta alternativa. La obtención de levadura y sus derivados para consumo humano directo permite mayores posibilidades de rentabilidad según se verá más adelante

Tabla 3 Consumo y rendimiento energético ( $Y_{cal}$ ) de la Producción de Levadura bajo diferentes Condiciones (Cabello 2002)

No.	Variante	Equivalente e Energético de los Insumos (Mcal)					Total (Mcal/t)	$Y_{cal}$ (cal/cal)
		Sust. (a)	Nítrog. (b)	Fósf. (c)	Elect. (d)	Petról. (e)		
1	Lev.En miel final (4t/t)	5824	1737	82	2990	6300	16933	0,24 : 1
2	Lev.En miel final (4t/t)	5824	1737	82	-	6300	13943	0,28 : 1
3	Lev.En miel final (4t/t)	5824	1737	82	-	-	7643	0,52 : 1
4	Lev. en vinaza/miel (1t/t)	1456	1737	82	2990	6300	12565	0,32 : 1
5	Lev.en vinaza/miel (1t/t)	1456	1737	82	-	6300	9575	0,42 : 1
6	Lev.en vinaza/miel (1t/t)	1456	1737	82	-	-	3275	1,22 : 1

Leyenda:

- (a) Se asumió la miel con 60% de azúcares. El consumo energético de producir azúcar es proporcional a su contenido en la caña. Para caña con rendimiento energético de 11:1 y 15% de azúcares se obtiene un valor de 1,65: 1 para el azúcar con un contenido energético de 4000 Kcal. /Kg. lo que arroja un valor de 1456 Mcal/ton de melaza. Se consideró el proceso industrial como auto energético. No se atribuyó ningún gasto de energía a la vinaza por ser un residual sin valor.
- (b) y (c) se tomaron como 18480 Kcal. / Kg. y 3564 Kcal. / Kg. respectivamente de acuerdo a Pimentel 1973.
- (d) se tomó un índice de 230 g de petróleo/Kwh..
- (e) se tomó un valor de 10000 Kcal. /Kg.

## **PRODUCTOS A PARTIR DEL BAGAZO**

La producción de tableros de bagazo en Cuba está prácticamente paralizada por la escasez de bagazo sobrante motivada por zafras pequeñas y por la utilización prioritaria de esta materia prima para eliminar el consumo de petróleo en la producción de refino, de otros derivados y para generación eléctrica. Aunque se ha detectado alguna demanda en Europa para los tableros cubanos el costo de los fletes resulta demasiado alto.

En estudios realizados se ha establecido que la mejor vía de agregar valor a esta línea de productos es su conversión en muebles la que llega a revalorizar hasta 4 veces la producción. Sin embargo para este fin el tablero adecuado es el llamado MDF (Médium Density Fiberboard) cuya tecnología no está disponible en el país. La única negociación que se ha realizado en años recientes en materia de tableros ha sido en relación con la posible adquisición de una planta para la producción de paneles de bagazo- cemento que reviste un interés para la construcción de viviendas económicas, por la relación de esta temática con los estragos originados por los huracanes, aunque el proyecto no ha sido concretado.

En relación con el furfural y los derivados del mismo a la ya mencionada escasez de bagazo se suma la falta de demanda interna, la presencia de producto chino en el mercado a muy bajo precio y la de una planta de gran capacidad en República Dominicana.

Las mayores inversiones en el caso del bagazo se concentran en el área de generación de electricidad y en este campo el mayor proyecto que se negocia es la instalación de una planta de 40 Mwh que debe trabajar con bagazo y paja de caña.

## **ALIMENTO ANIMAL**

Se puede afirmar que en ningún otro país se ha hecho un uso tan extenso de la caña, sus subproductos y derivados en alimentación animal como en Cuba, tomando en cuenta su población y territorio. Hasta principios de la década del 90 en el país se dedicaban más de un millón de toneladas de melaza para alimento animal incluyendo algunos miles de toneladas de mieles de mayor riqueza. El volumen total de alimentos entregados por zafra se mantuvo durante más de 10 años entre 3 y 4 millones de toneladas y constituía un aporte de gran importancia para enfrentar el período seco que coincide con la época de zafra. La variedad y características de los productos entregados se presentan en la Tabla 4.

En la actualidad se ha llegado a la conclusión de que existen otros usos de mayor atractivo económico para las mieles aunque esta afirmación puede ser cuestionada cuando el ingenio se convierte en productor de carne ó leche y no solo en un simple suministrador de alimentos.

En la Tabla 5 se hace un ejercicio de calcular el valor máximo intrínseco de diferentes tipos de mieles llevadas a productos finales tomando el valor de la carne y la leche a precios de mercado mundial, los factores de conversión de cada miel en carne ó leche y descontando el costo de los demás insumos que es necesario adquirir. No se incluyó la melaza por su baja disponibilidad y comprometimiento con la producción de alcohol. El objetivo de tal ejercicio fue el de calcular a que precios del azúcar puede ser más lucrativo dedicar caña a la producción pecuaria manteniendo fijos los precios de la carne y de la leche (\$1480.00/ ton, para la carne de cerdo en bandas, \$2100.00/ton. para la carne de res en banda y \$ 1400.00/ton para la leche en polvo). De cualquier forma para precios del azúcar por encima de 10 centavos/ libra no resulta atractivo dejar de producir azúcar salvo en casos especiales de bajo rendimiento y recobrado propios de las etapas de inicio y finalización de zafra ó de un aumento grande de los productos pecuarios.

Tabla 4 Principales productos para alimentación animal aplicados en Cuba

		Tipo de alimento		Aporte Nutricional Básico			Resultados Reportados Ganancia peso/día
Producto	Especie Animal	Dieta Básica	Suplemento	Energ.	Proteico	Mineral	
Caña Directa	Bovino	X		X			0,6 – 0,8 Kg.
Residuos verdes MielC-urea	Bovino	X		X	NNP	X	0,3 – 0,4 Kg.
Jugo	Porcino	X		X			0,6 – 0,7 Kg.
Miel B, Miel A, Miel Rica,	Porcino	X		X			0,6 – 0,8 Kg.
Miel C-urea	Rumiant.	X		X	NNP		0,7 – 0,8 Kg.
MielC-urea-bagacillo	Bovino	X		X	NNP		7 – 10 litros
Bagacillo pred.	Bovino	X		X	NNP		10 – 12 litros
Cachaza seca	Bovino		X			X	Hasta 20% en la ración
Vinaza conc.	Bovino		X	X		X	Sustitut. Melaza
Melaza deshi.	Aves		X			X	Hasta 15% en la ración
Bloques	Rumiant.		X		NNP	X	Depende de diseño del producto
Miel Proteica	Porcino	X			X		0,7 – 0,8 Kg.
Levadura Torul.	Porcino		X		X		0,7 – 0,8 Kg.
Levadura Dest.	Porcino		X		X		0,6 -0,7 Kg.

Tabla 5 Capacidad de Producir Valor en Productos Pecuarios de Diferentes Tipos de Mieles

Tipo de producto	Miel Rica (HTM)	Miel A	Miel B
Carne de Cerdo	\$ 123/ ton.	\$103/ ton.	\$ 96/ton.
Carne de Res	\$ 64/ ton.	\$61/ton.	\$ 58/ton.
Leche de Vaca	\$ 84/ ton. ( Se consideró un solo tipo de miel)		

Como resulta evidente de la información de la tabla es en el cerdo y en la leche donde más se revalorizan los diferentes tipos de mieles debido a la mayor eficiencia de conversión reportada para estos propósitos productivos (Baldwin 1990).

En relación con el uso del bagazo y del bagacillo la experiencia acumulada indica que para el primero la mejor opción es la hidrólisis con vapor mientras que para el segundo el tratamiento con soda cáustica ó cal es más recomendable por la sencillez y flexibilidad de escala de las instalaciones requeridas.

En el caso del uso de la melaza como suplemento las mejores opciones son los bloques multinutricionales y la miel deshidratada porque permiten un manejo más fácil y preciso en la pequeña y mediana escala y la formulación de productos para diferentes finalidades.

La más reciente actualización sobre las posibilidades de la caña en materia de alimento animal publicada en Cuba es la realizada por Martín en el 2004.

## **PRODUCTOS BIOLÓGICOS DE USO AGRICOLA.**

El énfasis dado en el país al desarrollo de sistemas de producción agrícolas de bajos insumos de agroquímicos y amistosos con el ambiente ha motivado una multiplicidad de trabajos de investigación y desarrollo en la temática de fertilización orgánica ó microbiológica y de promotores de crecimiento, plaguicidas y herbicidas obtenidos por vías biotecnológicas.

En relación con el cultivo de la caña los más novedosos y de mayor impacto son la producción y utilización de compost, la inoculación con bacterias nitro fijadoras y el empleo de estimulantes de crecimiento que tienen un efecto sinérgico adicional con los herbicidas.

En la producción de compost es posible y recomendable además del uso de la cachaza la incorporación de bagazo, ceniza de los hornos y residuales líquidos, como la vinaza, para mantener la humedad. Existen diferentes alternativas de mecanización y aireación del proceso dependiendo de la escala de trabajo y las materias primas empleadas. La inoculación con estiércol ó con productos comerciales contribuye a acelerar el proceso. En Cuba se producen más de 150000 ton. de este producto y su aplicación ha permitido la disminución de la fertilización mineral entre 20 y 50% dependiendo del tipo de suelo. Esta experiencia ha sido trasladada a ingenios de otros países del área.

Otra variante estudiada ha sido la inoculación de caña con *Azospirillum sp.*, una bacteria fijadora de nitrógeno que se ha producido de forma semicomercial. En experiencias de campo se ha logrado disminuir la dosis de nitrógeno mineral en un 50% manteniendo el rendimiento del testigo con 100% de nitrógeno de acuerdo a lo establecido para el tipo de suelo en cuestión (Roldós *et al* 1994). La falta de instalaciones para su producción comercial y las dificultades de conservación del producto no han permitido su aplicación en escala comercial aunque aún se trabaja para eliminar estas limitaciones.

Un producto desarrollado por ICIDCA con el nombre comercial de Fitomás ha demostrado tener propiedades de estimulador de crecimiento en campos de caña de bajo rendimiento (40-50

ton/ha.) sometida a stress hídrico. El producto es obtenido a partir de levadura *Torula* ó de destilería por un procedimiento relativamente simple por lo que tiene un bajo costo.

En la Tabla 6 se presentan los resultados comparativos con otros 2 productos de importación y se pone de manifiesto la ventaja económica del uso del Fitomás sobre los productos importados.

Ya en la Tabla 7 se presenta en mayor detalle las ventajas económicas de la aplicación de este tipo de producto. Una variante de este mismo producto ha demostrado tener un efecto sinérgico con herbicidas como el Glyphosate permitiendo una reducción importante del consumo de este agroquímico.

Otros trabajos y productos para el control de plagas están en vías de ejecución y no se reportan aquí en aras de la brevedad y porque se encuentran en etapas menos avanzadas de desarrollo.

Tabla 6 Resumen Comparativo de 3 Bioestimulantes más Utilizados en Caña de Azúcar en Cuba

<b>Nombre</b>	<b>Fitomás-E</b>	<b>Enerplant</b>	<b>Vitazyme</b>
Fabricante y Comercializador	ICIDCA, MINAZ	Biotec	Fabricante: Vital Earth Resources y Comercializador: Ag BioTech
País de origen	Cuba	México	EE.UU.
Costo total producto USD/ha	2.50	26.66	27.00
Número aplicaciones en caña	1	2	3
Dosis individual (l/ha) en caña	2	0.0026	1
Dosis total (l/ha) en caña	2	0.0052	3
Incremento de rendimiento	12 t/ha 37%	9.4 t/ha 23 %	8.5 t/ha 19 %
Beneficio/Costo	2.63	2.00	1.95
Número de pruebas en caña	55	150	25
Área total aplicada (ha)	14885	22000	1284
De lo anterior en el 2005 (ha)	8885	424	1234
Area ya evaluada (ha)	2000	12000	50

Tabla 7 Valoración Económica del Empleo de Fitomás – E

Dosis de Fitomás-E	2 l/ha	
Incremento caña (t/ha)	12.06	
Incremento azúcar (t/ha)	1.32	
Costo total adicional (USD/ha)	52.95	
Precio del azúcar (USD/lb.)	0.15	0.20
Valor incremento (USD/ha)	435.60	580.80
Ganancia (USD/ha)	382.65	527.85

### PRODUCTOS MISCELANEOS.

En este acápite se hace referencia a algunas alternativas de producción de derivados que generalmente no son tenidas en cuenta por las grandes empresas azucareras por diferentes razones entre las que cabe mencionar la relativa pequeña escala de producción de los mismos y la necesidad de tener enfoques y estructuras empresariales poco comunes en este sector. Vale decir que los trapiches productores de panela y aguardiente tampoco se interesan por lo general en productos más acabados. En la actualidad existen alternativas de procesamiento de caña descortezada que brinda jugos de muy alta calidad para propósitos especiales y permite contar con la corteza de la caña que es un material fibroso de alta calidad que posibilita adicionalmente recuperar la cera de cutícula que también tiene atractivos especiales para la industria incluyendo la farmacéutica según se aprecia en las Figuras 1 y 2.

Finalmente la Tabla 8 presenta un listado de derivados que actualmente se producen fuera del sector azucarero y que pudieran ser incorporados a la producción de un ingenio ó un trapiche.



Figura 1 Descortezadora de Caña (3ton/h)



Figura 2 Corteza de Caña

Tabla 8 Derivados poco Establecidos dentro del Sector Azucarero

<b>Producto</b>	<b>Características</b>	<b>Usos y Mercados</b>	<b>Referencias</b>
Briquetas de bagazo	Combustible alternt.	Hornos de leña	Cullen <i>et al</i> 1983
Hongos <i>Pleurotus</i>	Exquisitez culinaria	Restaurants, Turismo	
Sirope tipo Maple	Repostería y Dulces	Domést., Industrial	
Azúcar y Panela	Minidosis, Cubos,etc.	Líneas aereas y otros	Anónimo 2004
Color caramelo	Ind. Aliment.y Bebid.	Bebidas y Conservas	
Hidrocoloides	Ind. Aliment. y Farm.	Aliment., Medicam.	Glicksman 1991
Caramelos	Diferentes Tipos	Uso generalizado	
Saborizant. Cárnicos	Autolizado de levad.	Embutidos,sopas	Otero <i>et al</i> 2000
Prod. Veterinarios	Probióticos, Fe <sub>2</sub> -Dext.	Ganadería, Porcino	Brizuela 2004
Bebidas típicas	Prod. Típicos region.	Turismo	Cadena Global 2003
Alcohol fines especific.	Gel de limp., Farmac.	Doméstico y otros	
Hielo Seco	Refriger. alternativa	Pesca, leche,sorbetos	

Como puede apreciarse la variedad de productos es grande y merece ser objeto de mayor estudio.

### CONCLUSIONES

De todo lo expuesto anteriormente se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. El aumento del precio del petróleo es un factor de gran importancia en la definición de una política de producción de derivados de la caña en países no productores de este producto y cuya generación de electricidad descansa en el mismo.
2. Los actuales altos precios del azúcar, cuya vigencia no es posible predecir a largo plazo, restan importancia a la producción de derivados en una visión tradicionalista a corto plazo.
3. Cualquier estrategia de producción de derivados debe tomar en cuenta la producción de renglones con el mayor valor agregado posible que saquen al sector de su única función de productor de “commodities”.
4. Las políticas de expansión de la producción de alcohol deberán mantenerse al tanto de la evolución de los subsidios en los países desarrollados y valorar adecuadamente el manejo de los residuales de este tipo de producción.
5. La producción de derivados en pequeña y mediana escala resulta interesante como vía de agregar valor y generar empleo.

### BIBLIOGRAFIA

1. Anónimo 2004. Chancaca Deliciosa. El Sabor Original. Documento HTML.
2. ISO/ MECAS 2006 Market Eval. Consumpt. Statist. Comm.. New Investments and Capacity Expansion in Brazil's Sugar and Ethanol Sector, 25<sup>th</sup> April.
3. Baldwin R.L. (edit.) 1990 Animals, Feeds, Food and People. AAAS Selected Symposiums, 42.

4. Brizuela M.A. 2004. Selección de Cepas de Bacterias Ácido Lácticas para la Obtención de un Preparado con Propiedades Prebióticas y su Evaluación en Cerdos. Tesis para optar por el Grado de Dr. en Ciencias Veterinarias. ICIDCA-ICA, La Habana .
5. Cabello A. 2002. Los Sistemas Agroalimentarios Actuales y la Caña de Azúcar. Un Análisis Comparativo. ICIDCA, La Habana 2002.
6. Cadena Global/AP 2003. Licor favorito de los colombianos podría pasar a la Historia. Documento HTML. 9/8/2003.
7. Cámara de Comercio de la República de Cuba.2003.Panorama de los Productos Básicos en Cuba. Suplemento “El Asociado” 10 de noviembre 2003.
8. Comité Estatal de Estadísticas 2003. Anuario Estadístico de Cuba. Tabla IX-3, Indicadores Fundamentales de la Industria Azucarera.
9. COMPET, CNPq, 1998 Perfil Tecnológico dos Engenhos de Cana de Açúcar do Brejo Paraibano. Areia (PB), Septiembre 1998.
10. Cullen R. N., Stalker R. J. 1983. A Review of Research into Pelleting, Baling and Storage of Bagasse in Australia. Proceedings XVIII ISSCT Congress, Pag. 209-229, Havana.
11. FEDEPANELA, IILCA 2001.Bases para un Acuerdo de Desarrollo de la Cadena Agroindustrial de la Panela. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, Octubre 2001.
12. Glicksman M.1991. Hidrocolloids and the Search for the Oily Grail. Food Technology,
13. Pag. 94-101.
14. ICIDCA. 1990. Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar. Segunda Edición. Editado por GEPLACEA, México D.F.
15. Martín P. C. 2004. La Alimentación del Ganado con Caña de Azúcar y sus Subproductos. EDICA, marzo 2004.
16. Moresi M. 1994 Cost/Benefit Analysis of Yeast and Yeast Autolysate Production from Cheese Whey. Italian J. of Food Science, Vol 6, Pag. 357-370.
17. Otero M. A. 1982 Fuentes de Materias Primas y Microorganismos utilizados para la Producción e Proteína Unicelular. Editorial Científico- Técnica, La Habana.
18. Otero M. A. *et al* 2000. Tecnología para la Utilización Integral de la Levadura de Cerveza en la Industria Alimenticia. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Vol. 50, No. 4.
19. Pimentel D. 1973. Food Production and the Energy Crisis. Science Vol. 182, No. 4111, Pag. 843-848.
20. Roldós J *et al* 1994Biofertilización. Resúmenes XVII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología. Pag. 107-109, La Habana.