



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



16571

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Distr. LIMITADA

ID/WG.471/2(SPEC.)

28 octubre 1987

Original: ESPAÑOL

Reunión de un Grupo de Expertos de la
Región de América Latina y el Caribe,
en preparación de la Primera Consulta
sobre la industria de elaboración de
la caña de azúcar

Viena (Austria), 8 a 10 de diciembre de 1987

LA DIVERSIFICACION DE LA CAÑA DE AZUCAR*

Preparado por
Luis O. Gálvez T.**

29

* Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. El presente documento se reproduce sin haber pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

** Director, Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), La Habana, Cuba.

INTRODUCCION

La producción azucarera constituye un renglón económico de importancia estratégica en un crecido número de países subdesarrollados como producto de exportación y para el consumo interno.

En la región latinoamericana, los países productores de azúcar a comienzos de la presente década, recibían alrededor de 4 000 millones de dólares por la venta de su azúcar a diferentes mercados, ocupando estas exportaciones el tercer lugar entre los productos de comercialización internacional. En la actualidad esas entradas se han reducido a la tercera parte y los pronósticos indican que continuarán descendiendo.

Por espacio de varias décadas el azúcar ha sido un producto con grandes fluctuaciones de precios y de un mercado de difíciles condiciones para los exportadores. Estas circunstancias se han hecho más agudas por una combinación de factores negativos que han actuado, deprimiendo los índices de consumo y haciendo que los precios se mantengan por debajo de los límites de la costeabilidad, por períodos cada vez más largos de tiempo.

La política proteccionista de la Comunidad Económica Europea y las leyes norteamericanas de protección a los productos internos han sido los factores que con más peso han afectado en los últimos años a la ya frágil situación del mercado azucarero.

A estos dos factores de por sí suficientes, se han sumado la producción de JACF y de forma muy dinámica se ha expandido su producción princi-

palmente en los Estados Unidos, desplazando al azúcar en sus principales usos tradicionales; y junto con esto las campañas relacionadas con la salud que atribuían al azúcar uno de los causantes de las enfermedades cardiovasculares.

Los países productores se enfrentan a la realidad del inminente colapso del mercado internacional, al deterioro del valor de cambio del azúcar, y las consecuencias sobre sus economías. Frente a estas dificultades tienen como alternativa más viable en la diversificación de la explotación de la caña de azúcar, lo que permitiría ampliar la variedad de las producciones para mercados diferentes al del azúcar y a precios más favorables.

En las condiciones cubanas, la diversificación azucarera responde a una estrategia puesta en práctica desde hace más de 25 años, contando en la actualidad con unas 40 industrias y otras 10 en etapa inversionista, que sitúa al país entre los más avanzados en la utilización de los subproductos de la industria y la agricultura de la caña de azúcar. Estas experiencias y sus resultados son expuestos en este trabajo.

1. EL AZUCAR COMO PRODUCTO DE COMERCIALIZACION INTERNACIONAL

La capacidad de producción mundial de azúcar comercial de todos los orígenes y tipos se calcula en unos 115 millones de toneladas, superando en 15 M.M. de tm el consumo actual que se mantiene en poco más de 100 M.M., mientras que las existencias han ido creciendo hasta representar volúmenes de alrededor de 40 % de la producción, duplicando los niveles aceptables. La capacidad instalada supera el estimado de consumo hecho por la FAO para el año 1990 que sitúa la demanda de forma optimista en 110 M.M. de toneladas.

El índice de consumo de azúcar se ha caracterizado por cambiar drásticamente las áreas de demanda en los últimos 15 años, de manera que mientras los países desarrollados de economía de mercado decrecieron en ese período, los países socialistas incrementaron su consumo poco más del 50 % y los subdesarrollados casi lo duplicaron.

Los niveles de producción, consumo y existencia que se han alcanzado en el decenio que transcurre son influidos por una combinación de factores que han estado actuando negativamente.

La falta de un convenio azucarero como instrumento eficaz para relacionar a los productores y consumidores en la búsqueda de precios estables, ha tenido una influencia que aun cuando ha pesado en la situación de los precios no se le puede calificar de determinante.

En la actualidad del total de azúcar que se produce, solo el 23 % se comercializa en los mercados internacionales y escasamente la mitad está sujeta a los precios de ese mercado, el resto responde a acuer-

dos especiales entre países.

Un peso importante ha tenido sin embargo la política proteccionista de la C.E.E. y de los Estados Unidos, quienes han mantenido precios internos por encima de los del mercado internacional, otorgando diferentes formas de subvenciones, limitando las cuotas de importación y hasta exportando por debajo del precio del mercado. La política de cuotas de los Estados Unidos permitía colocar en el mercado latinoamericano unos 3,0 M.M. de t hace apenas cinco años, para el año que transcurre de 1987 estas exportaciones serán de unos 700 M. t, lo que ocasiona que los países productores dejen de percibir mil millones de dólares cada año.

De igual forma uno de los factores que probablemente haya ejercido mayor influencia en el mercado mundial ha sido el papel de exportador con que emergió la C.E.E. a mediados de la década del 70, quien coloca en la actualidad en el mercado alrededor de 4,0 M.M. de toneladas en condiciones de precios subvencionados.

En algunos países subdesarrollados mientras tanto se han ido generando ciertas situaciones al amparo de políticas oficiales de apoyo a la creación de nuevas capacidades de producción para garantizar su autosuficiencia.

Un factor actuante de dinámico desarrollo ha sido los nuevos endulzantes del tipo de los jarabes de fructosa, a los 10 años de haber surgido como producción comercial, ya hoy representan en los Estados Unidos una producción de más de 5 M.M. de toneladas sobre base seca, que cubre alrededor del 35 % del mercado, producidas en unas veinte plantas

que utilizan para ello entre el 5 y el 10 % del maíz que se produce en ese país. El JMAF debe significar para 1990 alrededor del 10 % del total de endulzantes que se consuman en el mundo de acuerdo con los pronósticos de organizaciones especializadas.

Una nueva situación se ha venido presentando en el mercado internacional con el desplazamiento de la demanda de los importadores de azúcar crudo hacia azúcar blanco. El refinado que apenas alcanzaba en 1970 el 25 % del mercado, en la actualidad ocupa cerca del 50 y los pronósticos indican que antes de que finalice el presente siglo prácticamente todo el azúcar que se comercialice en el mercado internacional serán azúcares blancos de diversas características.

El conjunto de estas circunstancias, influyendo de diferentes maneras, han presionado sobre los precios y sus oscilaciones cíclicas, augurando períodos más largos de precios deprimidos. Estos han estado caracterizados por fluctuaciones extremas que van desde 1,50 centavos de dólar por libra en 1968, hasta 60 centavos en 1974. Por otro lado los precios promedio del azúcar en el ámbito internacional han estado sensiblemente por debajo del costo de producción estimado en alrededor de 15 centavos.

Mientras todos estos fenómenos transcurren en el ámbito internacional la región latinoamericana que aporta poco menos de la tercera parte del total de azúcar que se produce y que ésta significa una de sus principales fuentes de divisas, presenta un cuadro nuevo en el destino de su producción ahora dedicadas en lo fundamental al consumo interno, exportando poco más de 40 % a mercados distintos a los tradicionales de hace 10 años, cuando Estados Unidos era el principal comprador, en la actualidad, ha pa-

sado a serlo de forma marginal y antes de 1990 dejará de estar en las listas de los importadores de azúcar.

De esta panorámica de la producción, el mercado y los precios del azúcar, se puede inferir que el mercado internacional se encuentra en una completa crisis, que se manifiesta en la reducción en su volumen como mercado; en los prevalecientes deprimidos precios por largos períodos; en las políticas proteccionistas establecidas, cada día más dañinas; en la existencia de capacidades de producción que superan la demanda y en el desarrollo dinámico de nuevos productos endulzantes competitivos que desplazan el azúcar.

Esta sombría perspectiva para los países productores de azúcar, puede cambiar totalmente si se adoptan estrategias de diversificación adecuadas a las características y condiciones de cada empresa y país y que partiendo de la caña como materia prima de amplias posibilidades, seleccionen entre las diferentes alternativas las que resulten más viables técnica y económicamente.

2. ANTECEDENTES Y SITUACION ACTUAL DE LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA CUBANA

la producción azucarera en Cuba surge a finales del siglo XVI, desde entonces, el curso seguido históricamente por la producción azucarera cubana se puede dividir en cinco períodos.

El primero corresponde al preindustrial que transcurre desde fines del siglo XVI hasta la toma de La Habana por los ingleses en 1762, caracterizado por un rápido crecimiento del número de trapiches. Desde esa fecha y hasta mediados del siglo XIX bajo la influencia de la Revolución Industrial surgen cambios tecnológicos en la agricultura y la industria que caracterizan el segundo período. En ese momento existían poco más de 1 300 ingenios rudimentarios que producían alrededor de medio millón de t de azúcar. Cuba para entonces se había convertido en la gran azucarera del mundo.

El tercer período transcurre desde 1860 hasta la terminación de la Guerra de Independencia entre Cuba y España a fines del siglo XIX, cuando como consecuencia de este episodio histórico los ingenios quedaron muy afectados. Con el surgimiento de la Pseudo-República y durante las primeras tres décadas del nuevo siglo al amparo y respaldo del capital norteamericano se origina la gran concentración industrial, reduciéndose a 166 el número de centrales azucareros. A esta etapa le siguió la crisis de la industria por la caída de los precios del producto y su estancamiento y extensivismo agrícola que la caracterizaron hasta su nacionalización en 1960.

El último período es a partir del triunfo de la Revolución y transcurre

en diferentes momentos: el primero con la implantación de las leyes revolucionarias y la nacionalización de las empresas privadas; el segundo con el programa de desarrollo azucarero que culmina con la zafra de 1970, cuando se alcanza la producción record de azúcar, el tercer momento que decursa en la década del 70, caracterizado por la creación y consolidación de la base técnico-material de respaldo a los programas de desarrollo, se extiende la mecanización de la agricultura cañera y se instalan después de 50 años los primeros centrales azucareros, proyectados y construidos por técnicos cubanos, además recibe un importante impulso la producción de derivados; un cuarto momento se produce a partir de 1980 al unificarse la agricultura cañera con la industria azucarera, dando lugar a una forma superior de organización empresarial, los complejos agroindustriales.

En la agroindustria azucarera laboran 400 mil trabajadores y está integrada por 156 complejos agroindustriales, 16 refineries de azúcar, 7 de blanco directo, cerca de 40 fábricas de derivados, más de 150 instalaciones de alimentación animal, una infraestructura de más de 1,7 millones de hectáreas de tierra, 45 000 tractores, 4 300 combinadas cañeras, 800 centros de trasbordo y limpieza de la caña, 7 700 km de vías férreas, 1 000 locomotoras; 7 modernas instalaciones portuarias con una capacidad diaria de exportación de 75 000 tm de azúcar crudo a granel; y 12 fábricas de producción mecánica.

El desarrollo tecnológico de las producciones azucareras y de derivados es respaldado por 4 institutos de investigaciones especializados, 8 estaciones de desarrollo de variedades, 2 institutos de diseño y

proyecto y varias facultades e institutos tecnológicos azucareros.

la agroindustria azucarera es la principal creadora de bienes exportables, durante el último quinquenio los productos de la industria azucarera representaron alrededor del 80% de las exportaciones totales del país y cerca del 20% del producto social global; es el mayor exportador mundial de azúcar, cubriendo alrededor de la cuarta parte de todas las ventas internacionales y más del 10% de exportaciones a Mercado Libre Mundial. La economía azucarera cubana se encuentra entre las más eficientes de los países productores, principalmente en el ámbito industrial donde se alcanzan rendimientos superiores al 11% y recobrados de azúcar del orden del 85%, todo ello con niveles de mecanización de la cosecha de más de 60% que generalmente determinan una disminución de la eficiencia industrial que en las condiciones cubanas no ha sido significativa.

la producción de crudo en Cuba es autosuficiente desde el punto de vista energético, desarrollándose un programa que va convirtiendo a la industria en una productora neta de energía. La última zafra entregó a la red nacional alrededor del 10% de la energía generada en el país en tiempo de zafra.

La producción azucarera cubana ha ido asimilando las nuevas tendencias del mercado internacional en el desplazamiento de las demandas de crudo a refino, estando en etapa de introducción las tecnologías más avanzadas de producción de blanco establecidas internacionalmente.

la agricultura cañera se asienta en más de 1,7 M.M. de hectáreas con

un rendimiento promedio de 55 t/ha . El azúcar por hectárea-año que se logra es del orden de 6,4 t por encima del promedio mundial de 4,1.

La actividad agroindustrial azucarera de Cuba se desarrolla bajo condiciones de una relativa eficiencia y un nivel tecnológico moderadamente alto, lo que le permite potenciar importantes reservas disponibles principalmente en el área agrícola.

3. EVOLUCION DE LA INDUSTRIA DE LOS DERIVADOS Y SU SITUACION ACTUAL.

El desarrollo de los derivados

El aprovechamiento de los subproductos de la caña de azúcar en el ámbito internacional es relativamente reciente dentro del presente siglo, sus primeros usos fueron la utilización del bagazo como combustible, y las mieles en la alimentación animal y en la producción de alcohol.

El inicio de la expansión de los derivados con la creación de plantas industriales de importancia comienza a partir de los años 40; en esta década se desarrollan esfuerzos tecnológicos significativos en las industrias de pulpa y papel, fermentaciones y tableros y es a finales de la década del 50 y primeros años de los 60 cuando comienza en mayor escala a nivel internacional, la utilización industrial de los subproductos.

Las fábricas de derivados están distribuidas en unos 20 países, siendo los que mayor desarrollo han alcanzado; pulpa y papel, alcohol, tableros, alimento animal, furfural, levaduras, lisina, glutamato monosódico y ácido cítrico.

En la experiencia cubana el desarrollo de los derivados, desde el punto de vista de sus materias primas, grado de elaboración y complejidad tecnológica, está caracterizado por cuatro generaciones cuyos límites y alcances no son exactos y están fijados de forma convencional.

La primera generación corresponde al uso directo de los subproductos o

a derivados con un bajo nivel de procesamiento donde se han producido transformaciones mínimas de las materias primas originales, ejemplo de ello son: consumo directo de mieles por la ganadería, producción de miel-urea-bagacillo, bagacillo predigerido, etc.

La segunda generación la integran las producciones que utilizan como materia prima subproductos y productos intermedios del proceso azucarero, se caracterizan por tecnologías de baja y media complejidad y dan lugar a derivados de características propias. Ejemplo de estas producciones son los tableros, la miel proteica, el surfural, el alcohol, la pulpa y las enzimas, entre otras.

La tercera generación es la de productos obtenidos por la transformación química y/o bioquímica de derivados de la segunda generación y azúcar, dan lugar a nuevos productos con propiedades que la diferencian de la materia prima que le dieron origen, parten de tecnologías de mediana y alta complejidad. Ejemplo de estos productos: papel, CMC, etileno, fibras artificiales, levadura de consumo humano, derivados furánicos, ácidos orgánicos lignosulfanatos, tensoactivos, etc.

La cuarta generación pertenece a los productos obtenidos a partir de subproductos, derivados y azúcar dando lugar a precursores o productos intermedios de otros procesos que lo utilizan como materia prima. Parten de procesos tecnológicos químicos y/o bioquímicos de alta complejidad, ejemplo de éstos son: fitosteroles, AD, ADD, aminoácidos, celulosa injertada, soporte para enzimas inmovilizadas.

Evolución de la industria cubana

Las producciones iniciales de derivados que mayor desarrollo alcanza-

ron en Cuba fueron la de alcohol y ron, surgidas desde finales del pasado siglo. En la década de 1930 comenzó la producción de una pequeña planta de levadura panadera, y se desarrollaron algunas iniciativas en alimento animal con bagacillo y mieles. En la década del 50 se instalan dos plantas para la producción de cera cruda y en 1955 entró en operación una planta de dextrana. En 1957 comenzó la producción de pulpa y papel, mientras que las instalaciones para producir tableros se ponen en marcha en 1959.

Al triunfo de la Revolución existían 17 destilerías de alcohol en el país, estando en operación en la actualidad 16. En 1965 inició su producción una primera planta de levadura torula para la alimentación animal a partir de mieles finales.

Entre mediados de la década de 1970 y comienzos de la década del 80 se produce una importante expansión de la industria de los derivados con el montaje de 9 plantas de levadura torula, 3 fábricas de tableros de bagazo, 2 fábricas de pulpa y papel, más de 150 pequeñas plantas de alimento animal, se instala una nueva destilería de alcohol con producción de levadura torula de mostos y comienza a refinar cera cruda de cañaza.

Situación actual

En el país están instaladas unas 40 fábricas de derivados y más de 150 instalaciones para la producción de alimento animal que utilizan diferentes subproductos. Estas capacidades sitúan a Cuba como el país azucarero con el espectro más amplio de producción de derivados.

La producción de levadura torula con un contenido de proteína de 45% con fines forrajeros, cuenta con 10 plantas con una capacidad instalada de 100 000 toneladas por año. Esta capacidad es la mayor existente a partir de mieles finales de caña, se estableció en el país a partir del año 1965 con la instalación de una primera planta en el central "Ciro Redondo". Posteriormente en los años 70 fueron adquiridas e instaladas 9 fábricas con una capacidad cada una de 40 toneladas diarias. Estas plantas se operan con un buen nivel de eficiencia y su producción es destinada fundamentalmente a la alimentación avícola y porcina y a la exportación al campo socialista.

Los nuevos desarrollos en el uso de la levadura torula han sido dirigidos a la producción de un concentrado proteico de mieles intermedias para la alimentación porcina, miel proteica, del que se producen en la actualidad cerca de 70 000 toneladas. De igual forma se han desarrollado tecnologías para disminuir los ácidos nucleicos en las levaduras y hacerlas aptas para la alimentación humana directa. Una nueva planta con una capacidad de 8 000 toneladas entrará en producción a fines de 1987.

La industria alcoholera cuenta con 16 instalaciones y una capacidad de alrededor de 150 M.M. de litros por año destinada a combustible doméstico, la producción de bebidas, la industria farmacéutica y de cosméticos y la exportación. El programa de inversiones en ejecución prevé la modernización e instalación de nuevas destilerías diseñadas y construídas en el país con posibilidades de recuperación de levadura *Saccharomyces* y de anhídrido carbónico. Se ha introducido la utilización de

los jugos de los filtros de cachaza en la fermentación alcohólica. De igual forma se realizan trabajos para el uso como alimento animal de las vinazas de las destilerías. Nuevas tecnologías se desarrollaron para el añejamiento acelerado del aguardiente y la producción de ronnes ligeros para consumo interno, estando en operación 5 instalaciones.

Se dispone de 5 fábricas de pulpa y papel con una capacidad instalada de alrededor de 170 000 toneladas. Tres de estas fábricas: "Damuji", "Técnica Cubana" y "PROCUBA" fueron instaladas en la década de los años 50, mientras que "Cuba-9", planta experimental de capacidad semicomercial, comenzó a funcionar en 1983, y el Combinado "Uruguay", la mayor de las instalaciones de que se dispone, entró en operación en 1984. La producción principal de estas plantas es papel de imprenta y escribir y sólo el "Cuba-9" produce con fines experimentales papel periódico. Las tecnologías de producción de diferentes tipos de papel con un alto contenido de fibra de bagazo son dominadas en el país que cuenta con un respaldo de investigación y desarrollo de una amplia experiencia y con instalaciones experimentales de nivel internacional.

Se encuentra en operación 7 fábricas de tableros de bagazo con una capacidad instalada de 240 000 m³ por año. En la década del 50 fueron construidas las primeras 3 plantas, una de las cuales, la de "Amancio Rodríguez", dispone de tecnología de tableros de fibras. A fines de la década del 70 se instalaron otras 3 fábricas de moderna tecnología de procesos continuos y prensas monoplatos. Este conjunto de instalaciones sitúa a Cuba como el país con la mayor capacidad instalada y también

con la mayor diversidad de tecnología y equipos. La producción se realiza con una alta calidad de acuerdo con los parámetros internacionales, constituyendo un renglón de amplia demanda y utilizándose nacionalmente en la elaboración de muebles y en la industria de la construcción y para la exportación. Se trabaja en el diseño de nuevos tipos de tableros de bajo contenido de formaldehído libre, de fenólicos de alta resistencia a la humedad y de tableros-cemento resistentes a la intemperie.

En la alimentación animal los subproductos y derivados de la caña de azúcar tienden cada vez más a ocupar un lugar prominente. En la pasada zafra el volumen de alimentos dedicados al ganado vacuno representó el 34% del total consumido, creciendo a un ritmo de más del 10% anual en los últimos 5 años. En la actualidad se producen más de 10 tipos diferentes de alimentos y se encuentran en diferentes etapas de investigación y desarrollo otros 10.

El desarrollo de los productos y subproductos de la caña como alimento animal ha permitido un crecimiento estable y muy acelerado de fuentes de alimentación para el ganado vacuno y comienza a hacerse significativo también en la alimentación porcina.

El papel cada vez más determinante de los subproductos en la alimentación animal ha demandado el desarrollo de procesos de ensilaje, almacenamiento, secado y otros métodos de conservación, así como la tendencia de ubicación de los centros de consumo de los alimentos cerca de su oferta, permitiendo la extensión de la práctica del estabulado durante largos períodos de tiempo. Los desarrollos obtenidos y los previstos que

se acometerán con una alta participación de la ingeniería y construcción de equipos nacionales.

Las perspectivas del desarrollo permiten estimar que para el año 1995 los derivados de la agroindustria azucarera podrían contribuir con el 45-50 % del volumen total de alimentos destinados al ganado vacuno y porcino. La relación de t de alimento animal por t de azúcar producida ha crecido desde 0,3 t/t en 1981 a 0,6 t/t en 1987, previendo que alcance 1,0 t/t en 1990. Se estima que el potencial de esta relación puede llegar a unas 3 t de alimento por t de azúcar producido.

En Cuba se cuenta con instalaciones y plantas de una serie de derivados cuya producción es única; entre éstos el bagacillo predigerido, la miel proteica, la cera, la dextrana y las mezclas de paja con miel en diferentes formas. Esto hace que el país disponga de la mayor diversidad de producciones y del conocimiento más variado sobre el aprovechamiento de los subproductos, aún cuando otros países tengan más dominio de algunas tecnologías en particular.

El programa de desarrollo de los derivados prevé la instalación de varias plantas que ampliarán la diversificación de la industria azucarera cubana, dirigidas fundamentalmente a la creación de una base nacional de alimento animal y a la producción de renglones para la exportación.

Dentro del presente quinquenio 86-90 se trabaja en las inversiones de plantas de lisina, sulfural, ácido cítrico, cera de cachaza, dextrana, enzimas, tensoactivos, miel proteica y piensos de subproductos. Una parte importante de estas instalaciones se construirá con tecnología y proyec-

tos nacionales y con una integración de equipamiento construidos con las capacidades disponibles en el país.

4. ASPECTOS ESTRATEGICOS DEL DESARROLLO DE LOS DERIVADOS

Los bajos precios del azúcar y su declinación como producto de exportación al Mercado Internacional, obliga a la búsqueda de alternativas que permitan compensar las pérdidas que provocan esta situación, a la vez que desarrollar nuevos productos de exportación que den más flexibilidad al comercio exterior. En la Región se han desarrollado en las últimas décadas múltiples iniciativas para la utilización de los subproductos y con ello ampliar las posibilidades de la economía azucarera, la mayoría de los países cuentan con producciones derivadas y tienen en cartera nuevas posibles inversiones por decidir. De todos los esfuerzos realizados, el de Brasil resulta el más importante por su magnitud y su impacto dirigido al alcohol como carburante, implementado de acuerdo con las condiciones y características del país.

La caña de azúcar entre las plantas de cultivo comercial es una de las que posee las más amplias cualidades, tanto en su eficiencia de asimilación de fotosíntesis de la energía solar, como en su capacidad de producir masa verde compuesta por azúcares, almidones, proteína y compuestos lignocelulósicos, todos ellos materias primas para un amplio campo de producciones de importancia económica.

Una ha/año de caña con un rendimiento medio es capaz de aportar 100 tm de materia verde, más del doble que la mayoría de otras plantas; en términos de energía total, más de 1 000 tm de petróleo equivalente; considerada como energía metabolizable 75 000 mega-calorías, varias veces superior a cualquier otro cultivo en igualdad de condiciones.

Debe tenerse en consideración que los valores utilizados responden a las variedades comerciales en explotación, estos índices pueden ser aún superiores si se tratara de variedades desarrolladas con propósitos dirigidos a la producción de derivados con posibilidades de lograr mayor contenido de materia verde, de fibra o de azúcares simples en menores períodos de tiempo. Genéticamente esto es factible pudiéndose lograr con los actuales métodos de cruzamiento, dándole mayor participación a especies del género *Saccharum* y géneros afines.

La posibilidad de disponer de importantes volúmenes de bagazo sobrante como resultado de la elevación de la eficiencia energética de los centrales, que sumado a los residuos agrícolas concentrados en los centros de acopio y limpieza aseguran un potencial de residuos celulósicos que pueden garantizar el desarrollo de un número importante de producciones derivadas, principalmente las que tienen que ver con la alimentación animal, sin que necesariamente se entre en competencia con la producción de energía.

El desarrollo de los derivados debe conducir a la mayor diversidad posible de producciones con el mayor valor agregado, partiendo de criterios tecnológicos y de producciones flexibles que utilicen diferentes productos intermedios del proceso azucarero y la sacarosa como materia prima según las circunstancias de la demanda y del precio del producto en el Mercado Internacional.

Los criterios estratégicos a considerar deben ser:

1. Selección de las alternativas que permitan la explotación maximizada de la caña de azúcar y de los subproductos

Se trata de seleccionar las alternativas de producción que permitan una revalorización lo más alta posible de la caña y de los subproductos como materias primas. Se debe considerar además las alternativas de uso de variedades con características dirigidas a la producción de derivados que tengan alto contenido de fibras o alcancen su máximo desarrollo vegetativo o de contenido de azúcares simples en períodos más cortos de tiempo que las variedades tradicionales.

2. Esquemas tecnológicos integrados para la producción, alternativas y/o simultánea de azúcar y derivados

la producción de derivados debe comenzar a enfocarse de manera integrada junto con la del azúcar a través de esquemas tecnológicos vinculados entre sí, desde el punto de vista de proceso y energético. Esto permitirá la utilización de los jugos más pobres de diferentes etapas de la molienda y de los filtros, para procesos fermentativos; el uso de las mieles intermedias; la utilización de bagazo con extracciones parciales de azúcar; y otras posibles combinaciones.

Estos esquemas deberán ser concebidos en forma de ciclos tecnológicos cerrados, de manera de aprovechar todos los residuos para su conversión en productos útiles al mismo tiempo que reciclar las aguas dentro de las fábricas y evitar la contaminación ambiental.

3. Elevación de la eficiencia energética de la industria azucarera

Una condición indispensable para el desarrollo económico de los deriva-

dos es contar con energía a los costos más bajos posibles y simultáneamente disponer de bagazo sobrante.

Ambos objetivos resultan compatibles partiendo de las propiedades energéticas de la caña como materia prima y por la potencialidad con que cuentan los centrales para mejorar su eficiencia energética con inversiones moderadas partiendo de tecnologías conocidas.

4. Economía de escalas flexibles determinadas por la disponibilidad de las materias primas y/o la demanda local

En un número importante de alternativas, principalmente las referentes a la alimentación animal, las economías de escala deben responder a los volúmenes disponibles de materias primas en el lugar, de manera de simplificar la transportación y manipulación y evitar gastos asociados a estas operaciones. De igual forma las escalas podrán estar influidas por la demanda local.

Estas consideraciones no contradicen las necesidades de economía de escalas mayores que imponen determinadas producciones con tecnologías de mayor complejidad como las producciones de pulpa y papel, tableros de bagazo, etc.

5. Desarrollo prioritario de producciones de alimentación animal

Debido a las características de la caña como materia prima, ésta posee condiciones especiales para dar respuesta a los requerimientos de la alimentación animal, bien usada directamente o utilizando los residuos de la cosecha y los subproductos industriales. Resulta ventajoso en es-

ta alternativa que sus inversiones en la mayoría de los casos no son altas y que las instalaciones no resultan complejas.

A estas cualidades es necesario agregar el hecho de que los cultivos e instalaciones para producir azúcar se encuentran dispersos por diferentes áreas agrícolas, donde regularmente hay ganadería de diversos tipos, o se puede fomentar.

Esta combinación de factores más el hecho de que la mayoría de los países con la excepción de los que poseen praderas o pastos naturales se ven enfrentados a buscar soluciones nacionales de alimento para su ganadería determinan que los productos vinculados a la alimentación animal deben tener las primeras prioridades.

6. Producciones de fondos exportables o de sustitución de importaciones

Frente a la necesidad de sustituir con nuevos productos los mercados de azúcar que van desapareciendo, es necesario fomentar a través de los derivados la sustitución de importaciones y la creación de fondos exportables mediante la creación de plantas que produzcan para esos objetivos.

7. Diversificación de los derivados y fomento de nuevas generaciones vinculadas a la alimentación, las producciones farmacéuticas y a la agricultura

En las prioridades estratégicas de los derivados debe tener cabida la diversificación de las producciones mediante la introducción de producciones de derivados de 3ra. y 4ta. generación que se apoyen en tecnologías de avanzada y que puedan dar respuesta a sectores de la economía

como la alimentación, la industria farmacéutica y los productos químicos para la agricultura.

Estas alternativas se irán desarrollando paulatinamente a medida que se amplían las producciones de 1ra. y 2da. generaciones de derivados y asegurarían un espectro mayor de producciones de alto valor económico y de fondos exportables.

8. Inversiones con la mayor integración nacional de ingeniería, diseño y construcción de maquinaria

En las condiciones cubanas se dispone en el país de una infraestructura científico-tecnológica-productiva de un relativo desarrollo que permite servir de soporte en el desarrollo de los derivados, de manera que las nuevas instalaciones que se acometen en su mayoría puedan contar con una alta integración nacional.

Esta capacidad al utilizarse más ampliamente permitirá disminuir los costos de inversión, hacer desarrollos más adaptados a las condiciones propias y los plazos de ejecución y puesta en marcha pueden llegar a ser más favorables.

A diferencia de otros países productores de azúcar, Cuba tiene asegurada en los mercados socialistas su principal producto de exportación y una salida estratégica para su desarrollo, partiendo de su más abundante recurso natural, la caña de azúcar, materia prima que puede ser transformada en un número prácticamente ilimitado de derivados que demandan una economía moderna.

La mayoría de los países latinoamericanos y entre ellos los productores de azúcar están empeñados en la reconversión de sus economías productivas para dar respuesta a la apertura de nuevos mercados y a la integración regional. El presente trabajo quiere ser una contribución a ese esfuerzo que permita sentar las bases para la creación de economías más fuertes y menos dependientes.