



VOL: AÑO 6, NUMERO 16

FECHA: MAYO-AGOSTO 1991

TEMA: BIOTECNOLOGÍA: Transformación productiva y repercusiones sociales

TÍTULO: **Opciones biotecnológicas para la crisis de la agroindustria azucarera: Melazas y proteína unicelular**

AUTOR: *Yolanda Castañeda Zavala* [*]

SECCION: Artículos

RESUMEN:

La agroindustria azucarera mexicana tiene un desarrollo histórico complejo, con períodos de auge y crisis. En la actualidad ha perdido su capacidad de abastecer el mercado nacional, convirtiendo a México en país importador, incidiendo causas tanto internas como externas. Asimismo la industria no aprovecha al máximo los derivados de la caña para diversificarse y obtener productos de mayor valor agregado. El artículo muestra algunas alternativas que la aplicación de la biotecnología ofrece a este sector y la participación de grupos de la sociedad. Finalmente abordamos los resultados de dos investigaciones biotecnológicas realizadas en México a partir de la melaza de caña, sobresaliendo la participación del sindicato azucarero en una de ellas.

ABSTRACT:

Biotechnological Options for the Crisis of the Sugar Agroindustry: Molasses and Unicelular Protein.

The Mexican sugar agroindustry has a complex historical development with periods of boom or crisis. Nowadays, it has lost its capacity of supplying the national market changing Mexico into an importer; the causes are internal as well as external. In the same way, the industry does not profit to its maximum the cane derivatives in order to diversify itself and obtain products of greater added value.

This article shows some alternatives that the application of biotechnology offers to this sector and the participation of some groups of society.

Finally, we deal with the results of two biotechnological investigations made from the cane molasses in Mexico; in one of them the participation of the sugar union stands out.

TEXTO

1. Introducción

La producción de azúcar en México ha sido seriamente afectada al combinarse por un lado la severa crisis interna -tanto en campo como en industria- con el desplome del mercado internacional del dulce.

Nuestro país ha pasado de ser exportador a importador de azúcar desde 1980, actualmente su situación sigue siendo deficiente. Para dinamizar de nueva cuenta la

agroindustria azucarera se han tomado varias medidas tales como: re-estructuración de la industria azucarera (1987-1991) que en su propuesta central está la reprivatización de los ingenios. Sin embargo estos planteamientos han dejado de lado un aspecto de gran importancia, la inserción al nuevo modelo técnico-económico que hoy día se caracteriza como la tercera Revolución Científico Tecnológica.

Más no todo es desfavorable, la aplicación de la biotecnología al cultivo de caña de azúcar ofrece diversificar esta agroindustria así como contribuir a uno de los más graves problemas: la insuficiencia alimentaria.

Entre las paradojas de la biotecnología tenemos que el cultivo de caña de azúcar ha sido de los más afectados por esta nueva tecnología, pero al mismo tiempo se trata de una de las plantas que más potenciales ofrece para nuevas invenciones.

La tecnología de punta que se utiliza para aprovechar la melaza surge en los países industrializados. En la actualidad éstos están llevando a cabo, una profunda reestructuración industrial y económica, con el objetivo de asegurar la eficiencia y competitividad a nivel mundial en todos los campos, por medio de la utilización de nuevas tecnologías. Esta situación afecta nuevamente a los países adaptadores o compradores de tecnología, que ven frustradas sus posibilidades de un desarrollo autónomo. Este hecho repercute hasta el nivel de la producción campesina.

Las biotecnias son innovaciones que vienen a revolucionar distintos sectores y ramas industriales, pero también provocan el desplazamiento de industrias y la pérdida de divisas para países de menor desarrollo que van resintiéndose el cambio en la división internacional del trabajo. Las ventajas comparativas con que contaban ya no son tales, porque el avance de las biotecnias provoca una sustitución de productos tropicales. En tal situación se encuentra una gran variedad de productos y materias primas que los países subdesarrollados exportan, como el azúcar, cacao, café, saborizantes, colorantes, etc.

La caña destinada primordialmente a la alimentación humana, comienza a diversificarse en múltiples usos, como:

"fabricar combustible para automóviles, alimento para ganado, papel, madera, aminoácidos como lisina, etc.; es decir, que una materia prima agrícola ya no puede ser identificada exclusivamente como agroalimentaria" (Casas, 1989:31).

Por ello el presente trabajo busca analizar cómo la biotecnología debe ser considerada como una alternativa para revitalizar a la agroindustria azucarera, al tiempo que coadyuva a resolver el problema alimentario.

La certeza de este planteamiento parte del hecho de que en México existe ya un equipo con resultados encaminados hacia la elaboración de proteína unicelular (levadura torula), su característica principal es el haber logrado el uso de un subproducto de la caña de azúcar: la melaza, como materia prima para elaborar levadura torula en el consumo humano y animal.

Actualmente las investigaciones en el CINVESTAV-DF (Centro de Investigación y Estudios Avanzados del D.F.) pasaron a una etapa de creación de una planta industrial. Esto fue posible por la cooperación otorgada al proyecto por parte del Sindicato de Trabajadores de la Industria Azucarera y Similares de la República Mexicana (STIASRM).

La importancia de este proyecto radica, en que es una alternativa al problema alimentario con la ventaja de utilizar nuestros propios recursos, tanto físicos como humanos. En

segundo lugar, sabemos que la crisis por la que atraviesa la industria azucarera tiene su salida al aplicar una tecnología de punta sobre la melaza y otros subproductos de la caña que permitirán una diversificación de la industria azucarera y su posible redinamismo.

Es por esta razón que el estudio de los impactos socioeconómicos de la biotecnología para la producción azucarera se justifica como problema de investigación de la sociología rural mexicana, por tratarse la caña de azúcar de un producto básico dentro de la canasta alimentaria, en cuya producción participan un gran número de campesinos y jornaleros agrícolas. La biotecnología de llegarse a aplicar en los subproductos de la caña revitalizaría a esta rama productiva que hoy en día está en crisis, pero sobre todo le restauraría a los cañeros la participación que en el pasado tuvieron dentro del sector agrícola.

Como el campo de investigación sobre el sector azucarero es tan amplio el artículo tiene el propósito de analizar la situación de la industria azucarera en el período de reprivatización y los intentos que se han logrado para utilizar los subproductos de la caña de azúcar a partir de las biotecnias.

2. Mercado internacional del azúcar

La agroindustria azucarera mexicana no está alejada de los acontecimientos del mercado internacional del azúcar. Esta circunstancia contribuye a la descapitalización del sector porque los precios internacionales del producto tienden a la baja por diversas causas, entre ellas la más importante es la sustitución del azúcar por otros edulcorantes.

A nivel mundial se producen más de 100 millones de toneladas de azúcar en 145 países. Entre el 70% y 75% de este producto es para el consumo interno, el resto se destina al mercado internacional.

Los principales productores de azúcar presentan una serie de cambios en su participación en el mercado internacional del azúcar. En forma global se reduce su producción de 54.6% a 48% entre 1951 a 1987, asimismo no siempre los mismos países han conservado los primeros lugares. Para 1988 encontramos a la CEE, India, URSS, Cuba y Brasil como los mayores productores. En ese año México ocupaba el octavo lugar.

Entre los principales exportadores se encuentran en primer lugar Cuba; en segundo, como región exportadora lo tiene la CEE. No obstante que en los últimos 40 años hubo un crecimiento en las exportaciones, estas han tendido a la baja, de 27.3 millones en 1982 a 23.5 millones en 1987 (GEPLACEA, 1989).

Podría considerarse que la producción ha sufrido un mínimo descenso, sin embargo de 1951 a 1987 la población se ha incrementado en cambio el consumo y la producción ha disminuido. Asimismo en los últimos 40 años la economía azucarera se caracteriza por una alta inestabilidad en sus precios, 24 años han estado por debajo del costo de producción.

Esta situación obliga a los distintos gobiernos a aplicar diferentes políticas proteccionistas, como es el caso de Estados Unidos que cuenta con una industria azucarera poco eficiente en sus costos de producción, manteniendo un precio alto que frena el consumo interno y estimula la producción y consumo de edulcorantes sustitutos.

En Japón, la política proteccionista ha tenido efectos en el consumo, a fines de 1970 representó una demanda de azúcar de 3.3 millones, para 1987 sufrió un descenso el consumo, llegando a los 2.7 millones del producto.

En la CEE se ha reducido el consumo anual per cápita, de 40.3 kg. en 1980 a 37.8 kg. en 1987 (GEPLACEA, 1989). La CEE dejó de ser uno de los mayores importadores para convertirse en los primeros productores a nivel mundial y los exportadores principales de azúcar refinada. Tal situación tuvo como origen el apoyo gubernamental -un precio subsidiado- y como consecuencia la elevación de la productividad.

Los países desarrollados comienzan a ser autosuficientes en este producto o sustituirlo, para depender en menor grado de las importaciones. Esta posición no sólo se encuentra en períodos de altos precios de azúcar, sino inclusive en los precios bajos, teniendo como resultado una disminución en las cantidades que se comercializan.

A nivel mundial, el consumo de azúcar tiene un crecimiento aproximado de 3% anual, aunque tiende a disminuir. En la actualidad el consumo per cápita anual oscila entre 7 kg. hasta los de mayor consumo con 64.8 kg. Los países desarrollados registran una tasa de consumo del 2% y los países subdesarrollados alcanzan el 5%. Estos últimos en 1987 importaban del mercado internacional aproximadamente el 70% del azúcar.

Sustitutos del azúcar

En la búsqueda por ser autosuficientes en la producción de azúcar, los países desarrollados han logrado por medios biotecnológicos la fabricación de sustitutos del dulce. [1]

Estados Unidos es el país que ejemplifica tal situación, donde la fructuosa es utilizada en la industria del refresco, para endulzar a base de jarabe de maíz y no de azúcar.

"Así en 1976, la industria de bebidas y refrescos absorbía el 23.1% del total de azúcar consumida por la sociedad norteamericana, porcentaje que se reduce al 3.75% en 1986." (Arias y Arroyo, 1988:264)

Norteamérica, principal productor de maíz, tiene la suficiente materia prima para abastecerse y producir edulcorantes, desplazando el azúcar. En 1975 consumía 23.28% de glucosa de maíz, como sustituto del azúcar, para 1987 se incrementó en 52.64%.

Los costos de producción de la miel de maíz alta en fructuosa tienen un descenso en los últimos diez o doce años, gracias al ahorro de energía y otras mejoras del proceso manufacturero, lo mismo que la reducción drástica del costo de las enzimas (Chesnais, 1990:262-263).

Estados Unidos, quien fuera uno de los principales importadores de azúcar, en 1985 logra producir el 73% de isoglucosa a nivel mundial, con precios de 20 y 30% menores que el de azúcar. A nivel mundial, EUA ha reducido de 1981 a 1988, sus importaciones de azúcar, en cuatro millones trescientas mil toneladas. Actualmente el consumo de edulcorantes es del 40%, esperándose hasta un 50% en base a que se produzcan edulcorantes granulados de isoglucosa, aspartame u otras sustancias biotecnológicas que reemplacen por completo el azúcar.

El mercado del azúcar comienza a derrumbarse, mientras que el mercado sustituto, surge con la venta de isoglucosa y el aspartame de origen sintético a partir de aminoácidos, doscientas veces más dulce que el azúcar, producido por empresas químicas y farmacéuticas, comercializado con el nombre de Canderel, para el caso de México.

El aspartame es considerado como el edulcorante sustituto más utilizado actualmente en la alimentación de los países occidentales. Su descubrimiento es reciente, apenas en 1965, por J. M. Schlatter, de Chicago; su uso se extendió rápidamente en las bebidas azucaradas, los chicles, los cereales, los postres o como reemplazo del azúcar de mesa [2] (Fricker, 1990:1249).

Para América Latina y el Caribe la agroindustria azucarera tiene una gran importancia; que se puede resumir en los siguientes puntos:

- El azúcar es la tercera fuente de divisas para la región, después del petróleo y del café.
- La actividad azucarera emplea directamente más de 2.5 millones de personas.
- Es una importante fuente de alimentación con un consumo per cápita superior a los 42 kg. anuales, más del doble del promedio mundial.
- Existen unos 650 ingenios en la región que producen cerca de 28 millones de toneladas de azúcar, por un valor aproximado de 9,000 millones de dólares.
- Se utilizan más de 8 millones de hectáreas para producir más de 400 millones de toneladas de caña de azúcar.
- Es una importante fuente de energía, con una producción de alcohol combustible de alrededor de 15,000 millones de litros y una generación de bagazo de más de 100 millones de toneladas, este volumen de bagazo representa un poder calórico equivalente a 136 millones de barriles de petróleo (GEPLACEA, 1989: 106 y 108).

Las circunstancias por las que atraviesa el mercado internacional del azúcar dan como resultado una situación que se resume de la siguiente manera:

- Los actuales precios, muy inferiores a los costos, obligan a los países menos desarrollados a subsidiar considerablemente sus exportaciones para poder permanecer en el mercado.
- Las políticas proteccionistas aplicadas por Estados Unidos y la CEE, han afectado al mercado azucarero reduciendo las posibilidades de exportación de los demás países y creando presiones bajistas en los precios internacionales, las que se encuentran muy por debajo del costo de producción de los países más eficientes.
- La industria azucarera tiende a perder su importancia económica para muchos países productores.

Como alternativa no es posible esperar la recuperación de los precios en el mercado internacional, pues el avance de los sustitutos del azúcar no se pueden detener.

Como ya algunos estudiosos del tema han propuesto, sería provechoso que el sector azucarero de los países menos desarrollados entraran a una reconversión industrial, con miras a la utilización de los subproductos de la caña de azúcar, que permita una variedad de nuevos bienes de mayor demanda y con mercados de exportación, no limitarse a la mono-producción como ha sido el caso del azúcar. El aprovechamiento pleno e íntegro de los subproductos de la caña encierra una gran capacidad cuando es aplicada la biotecnología sobre éstos, elaborando productos de un mayor valor agregado que posibilitan mejores condiciones de comercialización en el mercado internacional.

3. Agroindustria azucarera mexicana

La industria azucarera ha atravesado por una serie de etapas, donde el desarrollo histórico y productivo se entrelazan.

Desde el porfiriato la planta industrial contó con un alto desarrollo tecnológico, que con el paso del tiempo se ha deteriorado por una falta de inversión.

Se considera que la historia contemporánea de la industria azucarera se remonta a los años cuarenta, formándose empresas que se iban convirtiendo en verdaderos imperios como fue el caso de los empresarios Aarón Sáenz y William Jenkins (Monjarás, 1990:18). Es un período en el cual se consolida la rama azucarera, así como un desarrollo sostenido.

Durante la Segunda Guerra Mundial, el azúcar era fuente de divisas, por lo que la producción experimentó un gran impulso. El Estado intervino legislando sobre el funcionamiento de la industria, incluyendo todo el proceso productivo: desde la siembra hasta el procesamiento industrial, y prohibiendo toda clase de cultivo que no fuera la caña, salvo el que sirviera como abono verde. Asimismo intervino en el establecimiento del precio de la caña.

Con la Revolución Cubana se cancelan las ventas que Cuba mantenía con Estados Unidos, permitiendo a México recuperar la inversión realizada en el sector industrial, el 90% de las exportaciones se fueron al mercado norteamericano. Estados Unidos pagó siempre por arriba de las cotizaciones vigentes, esta situación generó una mayor producción azucarera y el interés de los empresarios por colocar su azúcar en ese país.

Durante 1959-1967 la producción de azúcar tuvo un crecimiento anual del 7%, mientras que en el período de 1968 a 1973 sufrió una disminución del 3% anual. La explicación de este descenso en la producción se encuentra por los cambios que propició la política económica del desarrollo estabilizador, ya que tanto la población como la industria consumieron una mayor cantidad de azúcar, con una tasa media de crecimiento del 5.5% anual. El incremento en la demanda interna redujo las exportaciones al mercado norteamericano, desalentando a los inversionistas privados que canalizaron sus capitales a otras ramas productivas (Romero, 1987:22).

Por otra parte, la situación de la planta productiva de los ingenios se mostraba de la siguiente manera: 25% de estos tenía equipo moderno, 45% con instalaciones obsoletas y 30% con maquinaria totalmente inservible. Además los tiempos perdidos en la zafra mostraban la ineficiencia de la industria. Y si bien se registró un aumento en la producción fue porque creció la superficie destinada al cultivo de la caña, más no porque su planta productiva mejorara.

"El estancamiento de la producción y la deuda de 13 mil millones de pesos acumulados por esta industria en su conjunto a fines de los 60 movió al Gobierno Federal a acrecentar su participación y a absorber las empresas en quiebra. En noviembre de 1969 el Estado controlaba directa o indirectamente 23 de los 65 ingenios, es decir, el 30% de la producción total de azúcar." (Paré, 1987:28)

Para 1970 se nacionalizaron cerca de 56 ingenios, de los 62 en existencia, lo que desarticuló las propiedades de los antiguos azucareros. No obstante la crisis de producción interna no pudo detenerse.

De 1974 a 1982 la agroindustria azucarera sufre un período de crisis que podemos caracterizar de la siguiente forma: se consolida la intervención del Estado en el sector, se pierde la capacidad de exportación por una fuerte crisis de producción, teniendo que importar para satisfacer las necesidades internas, donde el consumo industrial supera al doméstico, asimismo se estanca la superficie cultivada.

Esta crisis de producción es explicable cuando observamos que la superficie cultivada con riego descendió, disminuyó el contenido de sacarosa, la producción por hombre cayó, la producción se redujo, etc. El consumo doméstico quedó por debajo del consumo industrial en este período, el sector industrial que demandaba principalmente esta materia prima son: embotelladoras, dulceras, panificadoras, galleteras, empacadoras y vitivinícolas. Estas absorbieron más del 50% de la producción.

En general de 1974 a 1979 la producción de azúcar satisface la demanda interna, pero comienzan a disminuir las exportaciones. A partir de 1980, México que durante 33 años fue autosuficiente, se convierte en un gran importador. El Estado como dueño principal no pudo reactivar la producción en este período, se perdió la autosuficiencia y las exportaciones a Estados Unidos.

Período reprivatizador

En virtud del deterioro de la industria, de la ineficiencia en todos los renglones, y de la incapacidad del Estado para modernizar la planta productiva, en 1986 se dio comienzo a la reprivatización de los ingenios.

El 8 de octubre de 1986 se autorizó la desincorporación de las industrias paraestatales con el propósito de acelerar el mejoramiento de sus niveles de productividad y eficiencia, a través de la racionalización de los costos de producción y el saneamiento de las finanzas de la empresa, así como de reactivar la inversión privada y social.

Para el gobierno federal los ingenios públicos repercuten en forma negativa en el aspecto financiero de la industria paraestatal y propician la dependencia de los recursos. El Programa de Reconversión Industrial (1987-1991) menciona los siguientes problemas que justifican la reprivatización de la Industria Azucarera:

- Una localización geográfica inadecuada, variedad de caña con bajo contenido de sacarosa, falta de infraestructura en el campo, no existe una organización para el uso de variedades, mal manejo de la cosecha.

- Equipo y maquinaria obsoleta.

- Exceso de personal, un bajo nivel de capacitación, elevadas prestaciones laborales a los administradores del ingenio.

- Entorno sociopolítico que limita las posibilidades de realizar ajustes drásticos en la estructura y funcionamiento del campo y la fábrica.

- Falta de capital, de trabajo y desfases entre el incremento de los precios de liquidación en materia prima e industrial.

- Falta de integración de los ingenios públicos.

Para 1988 trece ingenios eran absorbidos por la industria refresquera. Los términos de venta consistieron en 10% de enganche y 10 años para pagar el saldo, con dos años de gracia.

En 1989 los nuevos dueños se enfrentaban al tortuguismo en los trámites legales, a la oposición de los sindicatos por no haber sido tomados en cuenta en las negociaciones y a la congelación de los precios del azúcar por los pactos antinflacionarios.

Para la industria azucarera 1990 fue un año crucial, el gobierno federal vende sus últimos 26 ingenios. El Estado ante la crisis en la producción de azúcar optó por vender los ingenios directamente a aquellos industriales que más la requieren como materia prima para sus productos, aún a costa de poner en riesgo la suficiencia del dulce, ya que los nuevos propietarios únicamente están obligados a vender el 10% de su producción para el consumo. Como ha sucedido con otros bienes, la política económica prioriza las importaciones, con base en menores costos económicos, pero con un gran costo social.

La venta de la planta industrial no garantiza que se reactive la producción, ya que la mayoría de los ingenios pertenecen a distintos grupos industriales que dominan el mercado refresquero del país, reteniendo más del 55% de la producción nacional. Por ejemplo, el 17% de la fabricación de azúcar refinada, que en 1989 fue de un millón 224 mil toneladas, la utilizó el Grupo Escorpión, al cual pertenece Pepsi Cola. Por tanto una parte importante de la producción nacional ya no se pone a la venta para el consumo, sino que será única y exclusivamente para necesidades industriales (Jornada, 10 de octubre 1990).

Realizando un rápido recuento de la situación de los 65 ingenios existentes podemos decir:

-De los 49 ingenios que a partir de 1988 puso a la venta el gobierno federal, 38 quedaron en poder del sector privado ese año. Los grupos Xabre, Querétaro, Escorpión, Beta-San Miguel, Asociación Nacional de Embotelladoras de Refrescos Marcas Mexicanas (ANERMEX) y Juan Gallardo, son los principales compradores.

-Otros 7 ingenios pasaron a manos del sector social conformado por la Confederación Nacional Campesina (CNC) y la Confederación Nacional de la Pequeña Propiedad (CNPP), posiblemente 4 ingenios que pertenecen a la CNPP serán nuevamente licitados.

-Existen 2 ingenios que son cooperativas El Mante y el Emiliano Zapata.

-El ingenio de Ocalco pertenece al STIASRM.

-Un ingenio más lo adquirió La Operadora Azucarera del Pacífico, conformada por inversionistas canadienses y mexicanos.

-A fines de 1990, las restantes 17 industrias quedaron en manos de los siguientes grupos empresariales, algunos de ellos recientes compradores de otros ingenios: el Grupo Escorpión en asociación con el empresario veracruzano Emilio Bueno; el Grupo Beta San-Miguel, el cual a su vez participa accionariamente en las firmas Mundet y Nestlé; la Asociación Nacional Embotelladora de Refrescos de Marcas Mexicanas; el consorcio industrial Sucrum; Operadora Azucarera del Pacífico y el Fondo de Inversión Veracruz (Jornada y Financiera Nacional Azucarera:1990, octubre-noviembre).

Situación de los trabajadores de la industria azucarera

En sus diversas fases la agroindustria azucarera es una gran generadora de empleo, que permite la reunión de distintos sectores sociales como son: campesinos, cortadores de caña, obreros y empleados.

En su fase agrícola, la articulación entre la agroindustria azucarera y la agricultura campesina determinan el tipo de acumulación en cada sector.

Las decisiones tomadas en la fábrica y por el gobierno federal repercuten en la forma de organización y condiciones de producción del campo cañero. Existen factores que determinan la problemática en el campo, como las siguientes:

- Falta de organización y planificación en los ingenios, en cuanto a la programación del corte.

- No llegan oportunamente los créditos al productor.

- Falta un aumento real al precio de la caña de azúcar, para hacer rentable el cultivo.

- Existe un cambio de cultivos (hortalizas), limitando las cosechas en torno a los ingenios.

- 40% de los productores registran adeudos (Jornada, 17 de agosto 1990).

- Aumento en los insumos y tardía disponibilidad de fertilizantes y plaguicidas.

- Carencia de infraestructura, como el mal estado de los caminos y medios de transporte que provoca el demore en el traslado de la caña.

- Falta de vinculación entre los productores e investigadores, repercutiendo en los rendimientos de la planta.

La mayor parte de las tierras cañeras son de temporal, según datos de la zafra 1988-1989 se registran 341,057 ha. y de riego 217,065 ha., en general los medios de producción son escasos y atrasados.

El ingenio controla las diferentes fases del proceso productivo de la caña (chapeo, limpia, quema, barbecho, siembra, fertilización y corte) mediante el crédito y los inspectores que supervisan la realización de las diferentes tareas. De esta manera, el productor de caña se somete por completo al ingenio, lo cual implica el sometimiento del proceso de trabajo al capital agroindustrial.

Se puede decir que el cañero más que un productor, es un trabajador del ingenio que recibe de éste todo lo necesario para su refacción y avío, al cañero se le impone el precio de todos los insumos y de la caña, por tanto no se beneficia en forma íntegra del usufructo de su tierra.

Hoy en día existen 136,052 productores de caña afiliados a diversas agrupaciones como son la Confederación Nacional Campesina (CNC), la Confederación Nacional de la Pequeña Propiedad (CNPP) y la Asociación Nacional de Productores de Caña de Azúcar (UNPCA).

Los integrantes de UNPCA exigen actualmente el reconocimiento de su organización, incremento del 100% al precio de garantía de la toneladas de caña, participación de los productores en 50% de los subproductos, crédito directo de Financiera Nacional

Azucarera (FINASA) y del Fideicomiso de Maquinaria Agrícola (FIMAIA) y pago inmediato al productor a la entrega del producto (Jornada, 11 de diciembre 1990).

El precio actual de la caña no permite a los productores cañeros cubrir sus necesidades, por tanto ya no son solamente campesinos, tienen que ocuparse en otras labores en la industria, en la construcción, como jornaleros, etc., aumentando los problemas de desempleo.

Otro sector que la agroindustria azucarera absorbe son los cortadores de caña, actualmente son 85,503 trabajadores de los cuales 64,407 son considerados cortadores locales, o sea, trabajadores libres cercanos a zonas cañeras pero que no tienen derechos ejidales, los hijos de ejidatarios sucesores o no de la parcela del padre y los ejidatarios cortadores. Los cortadores migratorios son los restantes 21,096 en su mayoría son traídos de las sierras de Guerrero, Puebla y Oaxaca.

El ingenio acude en busca de cortadores principalmente a aquellas zonas de expulsión de la fuerza de trabajo. Los cortadores de caña se encuentran bajo un sistema ya institucionalizado que permite el control de la mano de obra, con lo cual se asegura la eficacia durante los seis meses que son contratados. No necesitan experiencia en el corte pero sí estar dispuestos a permanecer en la región (Chauvet: 1985).

Los cortadores realizan el trabajo más pesado y difícil en el proceso de la elaboración del azúcar, es una labor desgastante y el salario no es suficiente para cubrir sus necesidades, asimismo no cuentan con las prestaciones laborales mínimas.

Los cortadores de caña son un grupo social que representa las condiciones infrahumanas en que vive la mayoría de la población del campo. Actualmente es un problema latente que tiende a responder como lo demuestra el movimiento cañero del estado de Morelos.

Los trabajadores de fábrica representan un total de 38,825, según estadísticas de la Industria Azucarera de la zafra anterior a la actual, en 1988-1989 sólo 2,000 trabajadores quedaron sin empleo.

En cuanto a las relaciones laborales, los nuevos dueños de los ingenios tienen pensado reducir el personal y desaparecer 500 cláusulas del contrato ley, que ya tiene más de 40 años.

Como organización el STIASRM presentó en 1989 un proyecto de reestructuración con participación de los obreros en los cambios de esa industria, pero no fue tomado en cuenta. En la actualidad son dueños del ingenio Oacalco pero éste no está laborando.

El otro sector que participa en la industria azucarera son los empleados de confianza, en la zafra 1987-1988 laboraban 7,323, mientras que en 1988-1989 sólo quedaban 2,682 empleados, por estos datos uno puede pensar que es un grupo que tiende a reducirse y que no está organizado para defender sus derechos laborales.

En general el sector azucarero genera empleos para 263,062 trabajadores, pero en cada zafra disminuye la mano de obra, debido a la crisis que vive la industria azucarera. Queda manifiesta la falta de diversificación en el azúcar y sus subproductos, por tanto no es posible que el sector sólo produzca como materia prima principal azúcar para la elaboración de galletas, refrescos, etc. Es necesario que el azúcar y sus subproductos tengan una mayor utilidad, que permita conservar el empleo a los actuales trabajadores e impulse nuevas industrias.

4. Aplicación de la biotecnología en la caña y sus derivados

La aplicación de la biotecnología en la caña de azúcar no ha sido suficiente, ni tampoco se le ha concedido la importancia debida para formar parte de una estrategia que permita dinamizar a la agroindustria azucarera, sin embargo México cuenta con ocho o nueve campos experimentales que producen programas de caña.

En el Instituto de Mejoramiento de la Producción de Azúcar (IMPA) existe un banco de germoplasma que permite repartir la planta a los campos experimentales, cuando llega a ellos se selecciona y se obtienen nuevas variedades. En el caso de experimentación biotecnológica se escogen las mejores o peores para utilizarlas con la técnica de variación monoclonal. [3]

En 1982 el IMPA dependiente de Azúcar, S. A., contaba con un centro de investigación que llevaría a cabo un programa de variación monoclonal, éste fue abandonado en 1984, posiblemente por falta de recursos y dudas sobre la eficacia del cultivo de tejidos en el caso del azúcar. Resulta paradójico que países que no producen caña en su territorio como Francia tengan investigaciones avanzadas en el mejoramiento genético, logrando variedades mejoradas para los territorios de ultramar y países africanos (Casas, 1989: 184).

Un trabajo que persiste en micropropagación de caña de azúcar, es el realizado por el CAE-INIFAP, Zacatepec, el cual cuenta con 1500 monoclonos de caña de azúcar, con el objetivo de llevarlos al campo para observar las características de la caña. Las propiedades que buscan los investigadores en el INIFAP son tres:

-Población en el campo, toneladas de caña por hectárea.

-Precocidad, presencia de cantidades de azúcar apreciables industrialmente en el jugo de caña que apenas rebasa los diez meses de edad.

-Calidad del jugo de la caña.

-Al conocer el rendimiento, la cantidad y calidad de la azúcar de caña es posible pronosticar el rendimiento de toneladas de azúcar por hectárea.

El INIFAP no detecta todavía la variedad que permita a la planta tener mayor resistencia a plagas y enfermedades, debido a diferentes causas, entre ellas encontramos:

-Falta de recursos físicos y humanos. No existe una mayor inversión de empresas privadas o públicas para impulsar este tipo de investigaciones. Además de una falta de integración entre investigadores y productores, que de como resultado atacar problemas como la roya de caña, enfermedad de la planta que provoca pérdidas entre los productores.

-El ciclo de la caña es muy largo, uno por año, y el programa del INIFAP sólo ha podido ver dos o tres generaciones a través de la variación monoclonal, para lograr resultados satisfactorios es necesario que transcurran quince o veinte generaciones.

No obstante las limitaciones del INIFAP, éste cuenta con un banco de germoplasma con 1200 o 2000 variedades de caña, las fluctuaciones se deben a que existen algunos grupos de híbridos mexicanos.

Los programas y proyectos de biotecnias en caña de azúcar que se llevan a cabo en el INIFAP-Zacatepec se encuentran a nivel de investigación.

Por lo tanto no es previsible dar respuesta de cuándo estas investigaciones tendrán los resultados deseados y mucho menos de cuándo beneficiarán a los productores (Méndez, 1990).

El azúcar y sus derivados pueden encontrar nuevos caminos de explotación por medio de las biotecnias, fabricándose productos con mayor valor agregado. La caña de azúcar tiene una serie de características idóneas para su uso integral, entre las principales se encuentran:

-La caña de azúcar y sus principales derivados son materia prima de excelente calidad, en algunos casos ideal para la fermentación.

-Existe experiencia a nivel internacional en la producción de un grupo importante de productos de valor agregado medio y alto, que se obtienen a partir de azúcar y/o mieles.

-La abundancia de azúcar y su bajo costo, permite suponer que existen oportunidades de industrialización de algunos productos específicos (Quintero, 1989:9).

Acelerados cambios tecnológicos en los países desarrollados permiten aplicar las biotecnias en el azúcar y sus subproductos, reportando los siguientes productos: etanol industrial, proteína unicelular, goma xantana, vitamina B-12, acetona, bioinsecticidas, aminoácidos, ácido cítrico, levadura de pan, enzimas y antibióticos. Estos productos tienen un consumo aproximado de 3 a 5 millones de toneladas de azúcar anuales, se producen desde hace 25 años y la existencia de una fuerte competencia de las empresas transnacionales. La producción de estos bienes se basa fundamentalmente en la fermentación.

La publicación de estas investigaciones es muy escasa porque se trabaja bajo secreto industrial. Sin embargo, se sabe que los costos de producción de la fermentación son muy dependientes de la materia prima, esta situación favorece a los países productores de azúcar porque pueden obtener este producto o melazas a menor costo que los países importadores.

Para investigadores como Rodolfo Quintero existen oportunidades de inversión en la industria azucarera por medios biotecnológicos, porque se dan condiciones como las siguientes: a) un mercado que tiende a crecer; b) se está dando una competencia internacional por reducir costos de producción y una lucha publicitaria para desplazar a los competidores ya existentes; c) la materia principal es el azúcar y/o melazas; d) se pueden realizar estudios de mercadeo en cuanto a disponibilidad de la tecnología, precio de la materia prima y disminución de costos de producción, para garantizar el éxito y disminuir riesgos.

Como puede apreciarse las oportunidades para transformar el azúcar y sus derivados se pueden dar desde un punto de vista técnico, actualmente son tecnologías caras pero con el paso del tiempo tenderán a disminuir los costos dependiendo de su difusión y la inversión tanto de la iniciativa privada como del Estado por arriesgar fuertes capitales en la nueva tecnología, pero que garantizan una industria rentable.

¿Es posible la diversificación de la industria azucarera en México?

En la actualidad el azúcar y sus derivados presentan diversos usos que pueden aumentar, si llegan a una fase productiva las investigaciones que se están llevando a cabo.

Existen numerosos subproductos de la caña de azúcar, los de mayor importancia son: la melaza, bagazo, cachaza y vinaza.

"De una tonelada de caña industrializada se obtiene en promedio lo siguiente: azúcar 100 kg., miel fina 39 kg., bagazo 350 kg., cachaza 36 kg., paja y hoja 60 kg., cogollo 100 kg., además de las vinazas..." (Arias y Arroyo, 1988:316).

En México el uso del azúcar se centra en la industria del dulce, refrescos y galletas, sin embargo comienzan a surgir nuevos polos de desarrollo para esta materia prima, tal es el caso de la producción de penicilina. En toda América Latina solo México la produce, siendo el azúcar un elemento indispensable para su elaboración y justificable la instalación de industrias como éstas (Quintero, 1989:20). A partir del azúcar también es posible la elaboración de xantanas, es un producto que se utiliza para los lodos de perforación de los pozos petroleros. El Centro de Investigaciones sobre Ingeniería Genética y Biotecnología de la UNAM lleva a cabo investigaciones sobre este proceso, actualmente se encuentra a nivel de planta piloto con resultados satisfactorios, asimismo se hacen estudios para la producción de xantana para alimentación (De la Torre, 1989: 82).

La vinaza es un subproducto de la fabricación de alcohol etílico que se obtiene por fermentación o destilación. Puede ser utilizada como alimento para ganado, combustible y fertilizante.

Investigaciones realizadas por la Dra. de la Torre del CINVESTAV-DF, demuestran que las vinazas son una materia prima que puede usarse para la fabricación de levadura, al emplearse como agua de proceso en la fermentación para la producción de un microorganismo (*Candida utilis*) en melaza, esto representa una disminución del 14% en el costo del producto.

El bagazo es utilizado primordialmente como combustible, en los ingenios de Veracruz, Jalisco y Sinaloa. Las empresas de celulosa y papel lo usan como materia prima, existen aproximadamente 5 plantas de pulpa y papel que usan bagazo de caña como insumo. Otros productos que se pueden elaborar en base al bagazo son las tablas duras, el furfural que sirve para producir alcohol furfúrico, alcohol tetrahidro furfúrico y otros derivados. También sirve el bagazo para fabricar solventes selectivos, grasas, resinas, productos farmacéuticos, pesticidas, nylon y alimento para ganado.

Con la aplicación de biotecnias en el bagazo se puede producir proteína unicelular, pero investigaciones realizadas por el CINVESTAV-DF informan que es un proceso caro y por tanto poco atractivo desde el punto de vista económico.

Cachaza: su utilización es como fertilizante, se puede aplicar como abono orgánico directamente al suelo.

El Instituto de Mejoramiento de la Producción Azucarera y el CINVESTAV-DF intervinieron en un proyecto a nivel piloto para la elaboración de abono orgánico a partir de bagazo y cachaza con resultados positivos.

Paja y cogollo: son los subproductos que más se desperdician, para su mejor aprovechamiento es necesario aplicar técnicas de fermentación que permitan la producción de alimento para ganado.

En el caso de la melaza es un líquido residual con contenido de sacarosa. Entre 1970 y 1984 ésta se incremento un 42.1%, mientras el azúcar un 38%. De 1963-1975 más del 50% de la melaza se exportó, actualmente se ha reducido en un 13%, En la zafra de 1987-1988 se tuvo un volumen total de 1,411,904 ton., de las cuales 442,975 ton. se utilizaron para alcohol; 596,415 ton. se vendieron al sector agropecuario, 134,394 ton. se destinó al sector industrial y se exportaron 235,884.6 ton. de melaza. En 1988 la melaza tenía un precio en el mercado internacional de 80.00 dólares por tonelada.

Ahora bien los datos de la zafra 1988-1989 nos presenta una disminución tanto en la producción como en el precio: volumen total 1,347,494 ton. de melaza, de éstas se utilizaron 404,500 ton. para la elaboración de alcohol, el sector agropecuario absorbió 583,052 ton., las bebidas alcohólicas consumieron 62,114 ton. y la industria compró 106,324 ton. En cuanto a exportaciones se vendieron 137,144 ton. con un precio en el mercado mundial de 65.00 dólares por ton. de melaza (Estadísticas Azucareras, 1989).

De las mieles se obtiene por fermentación alcohol etílico, más de un 10% se destina a la rama de bebidas alcohólicas, un poco más del 5% se utiliza en la industria de pintura y la fabricación de productos químicos.

Los usos de la melaza son muy variados entre los cuales destaca: la levadura para la panificación, lisina, ácido cítrico, azúcar líquida y la fabricación de levadura torula.

La lisina es un aminoácido que sirve para alimentación animal, la elaboración de éste producto a partir de las melazas comienza a abrirse camino en México por la existencia de un consorcio mexicano-japonés esta industria es Fermentaciones Mexicanas que tiene la capacidad suficiente para cubrir la demanda de los mercados de América Latina y el Caribe, que son limitados, y de un buen sector de Norteamérica (Wells y Brown, 1989: 145).

A nivel mundial, sólo Japón, República de Corea, Estados Unidos de Norteamérica, Francia y México cuentan con fábricas de lisina, con una capacidad estimada entre 4,500 y 15,000 toneladas. Fermentaciones Mexicanas produce 4,500 toneladas de las cuales exporta actualmente 2,000 o 2,500 toneladas a Estados Unidos.

En América Latina la levadura torula sólo se fabrica en Cuba y en México, su uso es para alimentación humana y animal.

La melaza representa una opción para la alimentación animal con mercados de exportación hacia los países industrializados, [4] porque tanto ésta como sus subproductos pueden industrializarse. En países subdesarrollados aún no se logra, considerándose como un desperdicio que es arrojado al agua contaminándola.

Empresas como Ralston Purina (transnacional), Albamex y uniones ganaderas la utilizan. Asimismo ingenios como Zacatepec en Morelos y el Mante en Tamaulipas, utilizan la melaza y el bagacillo para elaborar alimento de ganado.

BIOFERMEL

Un caso que es muestra de los avances que pueden lograrse por medio de las biotecnias sobre los derivados del azúcar es la investigación que realizó el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Autónoma de México.

El interés de los investigadores era encontrar un alimento para ganado bovino, que tuviera como características: ser nutritivo y aprovechar las materias primas con que cuenta el país.

El Dr. Pérez Gavilán, investigador del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, coordinó desde entonces el trabajo de varios especialistas: biólogos, químicos, médicos, ingenieros, administradores y diseñadores que se abocaron al estudio de fases específicas como son: análisis químicos de los compuestos, seguimiento de pruebas con el ganado, pronósticos de comercialización, diseño de planta piloto, etc.

El resultado fue la elaboración de un producto el BIOFERMEL. [5] Al elaborar este alimento se aprovecha la melaza de caña que es uno de los residuos industriales más abundantes en México, y altamente energético.

El BIOFERMEL favorece la asimilación de los nutrientes en el animal, esto fue posible demostrarlo al realizar convenios con ganaderos para probar el BIOFERMEL en diversas especies de ganado y con fines productivos. Una vez obtenidos los resultados se construyó la planta piloto del producto con una capacidad de 100 toneladas mensuales.

El tiempo para desarrollar esta tecnología llevó cerca de diez años. El proceso de producción y comercialización tuvo la asesoría del Centro de Innovaciones Tecnológicas de la UNAM, lográndose el reconocimiento legal para la fabricación del BIOFERMEL, al conseguir la patente ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Hoy en día existen dos plantas industriales en México, que adquirieron los derechos para elaborar el producto, en Guanajuato y Michoacán y una más inaugurada en 1989, en la República de Honduras con derechos de patente otorgados por la UNAM (Pérez, 1990).

En el caso de la empresa BIOFERMEL de Acámbaro, Guanajuato, [6] la fabricación del producto no reporta todavía algún beneficio económico considerable. Los 29 socios que integran la cooperativa de BIOFERMEL se enfrentan a problemas de distribución del producto. desconfianza de los ganaderos de la zona para consumirlo, por tanto la fábrica trabaja sólo en un 25% de su capacidad (con 9 trabajadores laborando), siendo los principales estados consumidores: Michoacán, Edo. de México, Querétaro y Guanajuato.

En un principio BIOFERMEL contó con el apoyo del gobierno federal y estatal para crear la infraestructura, obtuvo asimismo créditos por medio de BANRURAL para la compra de la maquinaria, actualmente no ha logrado pagar el financiamiento.

BIOFERMEL presenta en la región una serie de ventajas en comparación a los alimentos balanceados, en primer lugar se cuenta con los esquilmos agrícolas necesarios, que en el pasado quemaban los campesinos, hoy en día se benefician con la venta de éstos. La empresa se encuentra cercana a los ingenios que lo abastecen de la materia principal, la melaza, por lo cual el costo del producto no es elevado. [7]

Sin embargo lo ideal sería la instalación de plantas industriales de BIOFERMEL en los mismos ingenios y cercanos a zonas ganaderas, para lograr influir en el consumo del producto (Fábila, 1991).

El impacto del BIOFERMEL no se debe medir únicamente por la reducción de costos en la alimentación del ganado, sino también por los beneficios que reportará a la alimentación de la sociedad. Una industria como ésta puede tener un efecto multiplicador pues favorece la creación de zonas ganaderas a menor costo, posibilidades de consumir proteína animal con altos nutrientes (siempre y cuando la población tenga ingresos

suficientes) y dejar libres superficies agrícolas, es decir, disminuir la producción de forrajes para cultivar productos básicos, de los cuales cada vez somos más dependientes del exterior. Finalmente las melazas no serán sólo un producto de exportación, sino también una alternativa para la diversificación de la industria azucarera y su conservación.

5. Proteína unicelular: una opción biotecnológica

En varias ocasiones existió la inquietud de producir proteína unicelular en México, esto se debe a que nuestro país se caracteriza por ser un importador de proteína, si se analizan las estadísticas sobre importación de soya han sido del orden de un millón de toneladas anuales. La pasta de soya es un alimento básico para la fabricación de alimento balanceado de aves, cerdos e inclusive ganado lechero. En parte esto motivó a los distintos gobiernos mexicanos a buscar una proteína sustituta de otras proteínas de las cuales somos fuertemente dependientes.

El primer intento de compra de tecnología fue a Cuba aproximadamente hace tres sexenios, Cuba no desarrollo la tecnología sino que la compró a Austria y Francia, se tenía una planta que se ofreció a México para que la instalara, se realizaron los estudios y al final se desconoce la razón por que no se compró. Probablemente se pensó usar el producto final para consumo animal y éste no pudo competir con el precio de la pasta de soya.

Un segundo y último intento se dio en el período de Miguel de la Madrid, se iba a comprar la tecnología a Inglaterra, pero definitivamente no se adquirió porque lo que se proponía era una planta de 1,500 toneladas anuales de proteína, que requería una planta de metanol con capacidad de producción de 450,000 toneladas anuales y la capacidad instalada en México es de 100,000 ton. Por tanto no era costeable ya que se requería comprar la planta de metanol, la planta de proteína unicelular y transferir tecnología (De la Torre, 1990).

¿Es posible una tecnología propia?

En el sexenio pasado se tuvieron noticias de una tecnología alternativa a la inglesa y surgió la duda si en verdad el metanol era el sustrato adecuado para producir proteína unicelular. Se formó una Comisión intersecretarial formada por la SARH, SPP y SEMIP.

La tecnología alternativa se encontraba en el CINVESTAV-DF, el proyecto de producción de levadura a partir de melaza comenzó a finales de 1984 y no se contaba con una infraestructura física ni humana adecuadas.

Uno de los obstáculos fundamentales, además del económico, a los que se enfrentaron los investigadores pioneros de este proyecto (Dra. De la Torre y el Ing. Flores) fue la visión limitada de sus compañeros que sólo querían hacer investigación para conocer más sobre microorganismos o sistemas de fermentación, sin pensar que los resultados de sus estudios deberían llegar a la fase productiva. Comienzan a surgir inquietudes sobre los costos de la investigación, si el proyecto era rentable para explotarse comercialmente, que pudiera generar empleo y producir bienes y servicios, etc.

El grupo de investigación entró en relación con la Comisión intersecretarial y se le encargó hacer una evaluación de la tecnología inglesa y una comparación con otras rutas alternativas en materias primas para producir proteína unicelular.

Se realizaron estudios comparativos con metanol, bagazo y melaza, quedando comprobado que cuando se usan melazas la proteína que se obtiene es mucho más

barata que las otras dos. Hay que agregar que la Dra. De la Torre aisló un cultivo, unas bacterias que son capaces de comerse el bagazo de caña, en base a esos microorganismos desarrolló un proceso que hoy en día se encuentra en su fase preliminar de investigación, así como un proceso de producción de proteína a partir del bagazo (Flores, 1990).

Finalmente el dictamen de la comisión fue que para México la alternativa a corto plazo era la producción de levadura a partir de melaza y no se adquiriera la tecnología extranjera, porque repercutiría en un desarrollo exógeno con efectos negativos para la economía. El único problema era que la SARH consideraba que con 10 millones de pesos se lograría el desarrollo para instalar la planta. La SARH no tenía idea de la complejidad de la tecnología que se requería: tecnología de procesos, tecnología de fermentación y tecnología de control. Estos elementos tenían que lograr su integración y reunir especialistas de diversas ramas.

No fue posible un entendimiento con la SARH, el CINVESTAV-DF planteaba que el proyecto iba a tener un costo, en 1985, de 110 millones de pesos.

Participación del STIASRM [8]

En los años 80, el sindicato azucarero tenía la inquietud de participar más ampliamente en la producción con el fin de utilizar íntegramente los subproductos de la caña de azúcar, que antiguamente eran considerados como desechos industriales y arrojados a los ríos contaminándolos o en el mejor de los casos su exportación, como fue el caso de la melaza.

Asimismo el gremio azucarero pretendía dar una alternativa a la crisis de la industria azucarera y al problema alimentario del país. Estos planteamientos se encuentran en el Programa de aprovechamiento de los subproductos para el desarrollo industrial de los trabajadores azucareros.

En 1985 toma la decisión de realizar una inversión de riesgo en el proyecto de investigación de proteína unicelular, a cargo de la Dra. Mayra de la Torre, por medio de un contrato de prestación de servicios profesionales por parte del CINVESTAV-DF para el sindicato.

El proyecto ha tenido altas y bajas al no contar con la experiencia en un desarrollo tecnológico, por ninguna de las dos partes. El sindicato no sólo aportó los recursos financieros, sino que favoreció el espíritu de investigación de una institución de excelencia como el CINVESTAV, al no limitarse a los objetivos originales de fabricación de proteína para consumo animal sino también humano y ampliar el reactor que se utilizaba, en aquel entonces esta decisión triplicó la cantidad original del contrato, hoy en día la aportación del sindicato supera el millón de dólares.

Representantes del sindicato han participado en la administración del proyecto, en su planeación y sobre todo se tuvo la visión de anticiparse a los cambios que hoy sufre la industria azucarera al dar una propuesta productiva, es decir, aportar elementos para lograr una revolución tecnológica que diversifique al sector y permita la permanencia de zonas cañeras. Así como conciliar y concretar la investigación científica con la realidad productiva por parte de un sector social, como es el gremio azucarero.

En 1984 el CINVESTAV-DF inició la construcción de la planta piloto, para fines de 1989 lograba poner en funcionamiento el fermentador y en 1990 superaba los 100 gr. por litro de proteína en el fermentador.

Actualmente se terminaron los estudios en la planta piloto, cuenta con una capacidad de 500 toneladas mensuales. Referente a quien es el propietario de la tecnología, ambas partes llegaron al acuerdo de ser copropietarios, el STIASRM en una proporción de un 70% y el CINVESTAV-DF un 30%.

El proyecto ha contado con una serie de fases indispensables como son: un estudio de factibilidad, de investigación y desarrollo, perfeccionar la tecnología de procesos, que da como resultado una ingeniería básica. El proyecto se encuentra actualmente en esta etapa. Hoy en día las expectativas del STIASRM como del CINVESTAV es la creación de una planta industrial en el estado de Morelos, localizada en el ingenio de Oacalco, otra opción que existe es el ofrecimiento de algunos industriales azucareros y de alimentos, así como del gobierno de Sinaloa.

Asimismo se realizan evaluaciones tecnológicas por medio de un tercer instituto, solicitaron al Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas un estudio sobre tecnología de proceso para definir que productos podrían tener mayor impacto. Después elaborarán el proyecto de inversión para construir la primera planta industrial. Un proyecto de este tipo, desde su comienzo hasta la instalación de la empresa es de 5 a 8 años. La planta que se desea tendrá una capacidad aproximada de 12,000 a 15,000 toneladas de proteína, con un proceso totalmente automatizado [9] y un mínimo de 15 trabajadores por turno.

Según estudios del CINVESTAV-DF sobre costos para una planta de 15,000 toneladas de levadura por año, la inversión estimada ésta en el orden de 20 a 22 millones dólares, se requieren 6,000 m² y el costo de producción para la crema de levadura es de 12 cts. de dl/lt; para la levadura seca es de un dólar por litro (De la Torre, 1990).

Es conveniente aclarar que esto representaría una unidad de inversión integrada por: el gobierno del estado, inversionistas privados, el sindicato y el CINVESTAV-DF aportarían la tecnología. En caso de lograrse la sociedad de inversión se esperaría de dos a dos años y medio para montar la planta industrial, porque se lleva a cabo todo un proceso: ingeniería básica de la planta industrial, planos de ingeniería de detalle y finalmente construcción de la industria.

Se considera por parte de los investigadores que la utilización de los subproductos de la caña de azúcar es la única alternativa para que los ingenios se puedan seguir conservando y sean rentables, de aquí el deseo de aprovechar en forma integral tanto el bagazo como melaza y destinarlos básicamente para alimentación humana y animal.

TEXTO

Productos a partir de la proteína unicelular [10]

Una de las cualidades de la proteína unicelular es su capacidad para ser utilizada en diversos productos y contar con características nutritivas: 45% de proteínas, una fuente importante de complejo B y minerales. La proteína o levadura torula que se obtiene permite los siguientes bienes con mayor valor agregado.

Uno de los principales productos que se elaboran a partir de la levadura torula es la leche para consumo humano. La idea para producir este producto surge por la crisis lechera que vive el país, México gastó el año pasado más de 10 millones de dólares en leche y es de esperarse que este año suceda lo mismo con el agravante de que los precios internacionales de la leche tienden al alza, una vez que hayan surtido efecto las políticas

de la CEE y Estados Unidos en cuanto a frenar la sobreproducción láctea (Chauvet, 1990). Por lo cual la producción de leche es un proyecto estratégico a nivel nacional.

La idea es rehidratar la leche con levadura en crema, de tal manera que lo que se obtenga sea una bebida tipo leche, enriquecida con proteínas, vitaminas del complejo B y fundamentalmente lo que se hace es sustituir una parte de proteína de leche por proteína de levadura, no son estrictamente equivalentes en características nutricionales, pero esta sustitución no afecta sustancialmente el valor nutritivo de la leche y si disminuye el costo.

La proteína de levadura cuesta un décimo de la proteína de leche, además la levadura es un potenciador de sabor que mejora el gusto natural de los alimentos.

Entre otros productos que se pueden elaborar a partir de la levadura torula encontramos sopas, galletas, tocinos, quesos, saborizantes, sazón, salsas, alimentos congelados y alimentos enlatados. A los saborizantes se les ha otorgado un lugar secundario, en relación al uso que puede dársele a la proteína en alimentos más necesarios para la población.

Fue necesario llegar a la etapa de factibilidad del proyecto elaborando una levadura como complemento alimenticio, es un equivalente a la levadura de cerveza con el nombre de NUTRIVIT. Se tiene listo el estudio de mercado para el producto y solamente se espera la autorización de Salubridad para su comercialización.

Otro uso de la proteína unicelular, en la cual no tenía que competir con pasta de soya, es en alimento para animales muy pequeños como sería para destete de lechones, para aves y sustituto de leche para becerros.

En cuanto a sustituto de leche para becerros, se usa la levadura en crema no seca. Un litro de crema de levadura sustituye a dos litros de leche, en lugar de dar al becerro cuatro litros diarios de leche, le dan dos de leche y uno de levadura diluida, de esta manera la leche sobrante puede consumirla la población.

Para utilizar la levadura en alimentación animal, se tomo como estrategia elaborar un alimento completo para vaca lechera en producción, se llevan a cabo pruebas en la planta Sinamel que fabrica enmelazados propiedad del STIASRM, lo que se hace es utilizar la capacidad del bagazo de caña para absorber agua y se mezcla con levadura en crema, bagazo de caña, melaza y demás elementos; de tal manera que ya no hay que secar el producto.

Cálculos efectuados por el CINVESTAV-DF muestran que 1m³ de levadura en crema sirve para formular 20 litros de leche rehidratada para alimento de ganado lechero. Con 15 litros de levadura es posible elaborar 100 kg. de alimento preparado, de éstos se usan 5 kg. por animal al día, de tal manera que con una planta de 12,000 toneladas se alimentarían alrededor de 300,000 cabezas de ganado en producción lechera.

Se realizan pruebas en Tabasco y en Guadalajara, apoyadas por diferentes universidades para evaluar estos productos en campo y utilizarlos por algunos productores. Mientras no esté construida la planta industrial se está fabricando sobre pedido, como es el caso del consumo de levadura para la cría de insectos o como sustituto de jalea real para criar abejas.

Evaluación del proyecto

El proyecto logró demostrar las ventajas del uso de la melaza, por ser un materia prima disponible en grandes cantidades en el país, la melaza es relativamente barata, los costos de su transporte y almacenamiento no son caros; esto repercute en forma benéfica al costo final de la levadura. Como logros del proyecto se encuentran:

-El avance de una tecnología propia, cerca del 80% para no depender de insumos extranjeros y trabajo científico y tecnológico intenso.

-Una alternativa al problema alimentario con la ventaja de utilizar nuestros propios recursos, tanto físicos como humanos.

-La tecnología para la producción de la proteína unicelular ha sido requerida por algunos países como la India, Finlandia y Colombia.

-Dentro de éstos logros se encuentra el premio Nacional de Investigación en alimentos que otorgó CONASUPO, SEP, CONACyT y PRONAL a la Dra. De la Torre y al Profesor Flores por el Proyecto de producción para proteína unicelular. Mención honorífica del premio Manuel Noriega de la OEA, concedido a la Dra. De la Torre y el premio Nacional de Ciencias y Artes en el área de tecnología en 1988.

La producción de proteína unicelular presenta un futuro prometedor al tener listo el proyecto de planta industrial, las pautas de inversión estarán marcadas por el riesgo que implica la inserción al uso de la nueva tecnología. Además es de esperarse que tendrá un efecto multiplicador por las siguientes razones:

Para la construcción de la planta industrial se requerirá de insumos y mano de obra mexicana. La asesoría técnica, se proporcionará por investigadores del CINVESTAV-DF.

La planta industrial no será una gran generadora de empleo, sin embargo las repercusiones socioeconómicas para la población dependiente de la Industria Azucarera pueden ser optimistas, si se toma en cuenta el período de crisis que vive actualmente la industria, al utilizarse en forma íntegra los subproductos que actualmente se desperdician, generando bienes de un mayor valor agregado. Esto no quiere decir que los actuales dueños de los ingenios van a invertir en desarrollos industriales de éste tipo, pero tampoco podemos aceptar que la función única de las Industrias Azucareras y subproductos sea la fabricación de azúcar, alcohol o producción de papel en el mejor de los casos.

Como pudo apreciarse los avances logrados y las metas por alcanzar son importantes, ahora lo que se requiere es gente especializada en comercialización y finanzas que puedan tomar una decisión de los productos que se deben fabricar.

Conclusiones

Es muy aventurado apostar que las biotecnias sean la panacea que solucione los problemas de la crisis agroindustrial azucarera, porque el problema no es sólo técnico sino también político, económico y social.

No obstante se enumeran las ventajas que pueden derivarse de la aplicación de la biotecnología en la industria azucarera, a través del proyecto CINVESTAV-DF y el STIASRM.

1. El uso íntegro de los subproductos de la caña por medio de biotecnias permite la producción de bienes con mayor valor agregado, que encierran también una riqueza

alimenticia. Es en este aspecto donde los campesinos cañeros pueden salir beneficiados si logran una participación en la explotación de los subproductos.

2. La biotecnología ofrece un aspecto positivo que la diferencia de otras tecnologías: sus diversos niveles de aplicación, que pueden ir desde instalaciones rudimentarias como es el caso de BIOFERMEL hasta equipo de alta sofisticación como es la producción de proteína unicelular.

3. La investigación y el proyecto del CINVESTAV-DF y el STIASRM significan la posibilidad de crear una tecnología propia. Así como una alternativa al trabajo científico, comprometido con las necesidades de la sociedad.

4. Los diversos productos que se pueden elaborar a partir de la proteína unicelular favorece la diversificación de la proteína y su factibilidad económica, evitando la mono-producción como es el caso del azúcar.

5. La garantía para que el proyecto del CINVESTAV-DF no fracase la encontramos en que el sector social, en este caso representado por el sindicato azucarero, es un contrapeso de la política económica que prioriza a la iniciativa privada.

Existen también factores que pueden obstaculizar la socialización de la nueva tecnología, entre éstas se puede mencionar una falta de una voluntad política que siga rehusando el impulsar la biotecnología como una estrategia viable para la crisis de la agroindustria azucarera.

La actual reprivatización de los ingenios fomentará un mayor control, por parte de los dueños, de los subproductos de la caña, sin embargo proyectos como el del CINVESTAV donde el STIASRM participa facilitan el adquirir la materia prima de la proteína, la melaza.

Asimismo un obstáculo futuro podría ser la entrada masiva de productos biotecnológicos al país, con los cuales no podría competir la actual tecnología existente y principalmente detendría la inversión en este tipo de empresas. No obstante este temor sería mínimo si las biotecnias en México se abocaran a resolver prioridades nacionales que no son contempladas por las empresas transnacionales.

Finalmente afirmamos que opciones tecnológicas como estas permiten un control nacional sobre los recursos agropecuarios, ante los intereses de las grandes corporaciones que se están disputando la biotecnología.

Ha quedado demostrada la capacidad de los investigadores mexicanos, no obstante las limitaciones que se presentan a un país como el nuestro y que con voluntad económica, política y social es posible dar alternativas a la deficiencia alimentaria, utilizando una tecnología de punta como es la biotecnología sobre un recurso que antes sólo tenía como fin principal la exportación de melaza.

CITAS:

[*] Ayudante de Investigación del Grupo de Biotecnología y Sociedad, Departamento de Sociología, UAM-A.

[1] "Existe una gran variedad de sustitutos del azúcar entre los que podemos mencionar los calóricos o naturales, principalmente los derivados del maíz y la miel, los sintéticos o artificiales, siendo los más importantes la sacarina y los ciclomatos, y los llamados de alta intensidad, de menor importancia, como: aspartame, monellín y miracullín." (Cerro, 1984)

[2] Al ser el aspartame un producto químico que contiene aminoácidos, que no son naturales, son de esperarse efectos secundarios. Según los estudios de toxicidad no se han demostrado efectos cancerígenos, pero si dolores de cabeza, aparición de lesiones cutáneas (urticaria) debido no propiamente al aspartame, sino a uno de los productos de degradación, la dicetopiperazina que toma un lugar preponderante cuando los productos que contiene el aspartame se exponen a altas temperaturas.

[3] Las plantas que surgen de la variación monoclonal tienen como característica el mejoramiento genético de las variedades de caña, ya sea con una mejor producción o resistencia a plagas y enfermedades.

[4] "Los principales importadores de mieles en el mundo son la CEE, Estados Unidos de Norteamérica y Japón, que consumen aproximadamente el 80% del suministro mundial del producto... Los mayores exportadores son Brasil, Cuba, México Filipinas y Tailandia con volúmenes superiores a las 300,000 toneladas." (GEPLACEA, 1988:45)

[5] Es un producto que permite transformar melaza (6.0%), fibras (rastrojo de maíz, 20%), estiércol (bovino, 5%), urea (2%) y agua (13%), en un provechoso alimento capaz de sustituir el 50% de los alimentos balanceados que consume el ganado lechero y hasta el 70% del de engorda. Con un impacto económico de abaratar costos de alimentación en un 50%.

[6] Resultados preliminares de la investigación de campo a las empresas de BIOFERMEL

[7] El producto tiene un precio de \$375,000.00 por ton., fluctuando en relación a la demanda.

[8] La información sobre la participación del STIASRM en el proyecto para la elaboración de la proteína unicelular, fue proporcionada por el Sr. Gonzalo Pastrana, Secretario de Finanzas del sindicato azucarero.

[9] El producto para consumo humano requiere de extremas precauciones, al diseñar la planta se deben tomar medidas asépticas para evitar la contaminación del producto.

[10] Esta información se obtuvo por la entrevista realizada al Ing. Flores y la Dra. De la Torre, investigadores del CINVESTAV-DF.

BIBLIOGRAFIA:

Arias, S y Arroyo, G (1988 B). "El sistema cañero: obsolescencia tecnológica y reconversión industrial". En Biotecnología ¿una salida para la crisis agroalimentaria? Arroyo, Gonzalo (coordinador) UAM-Xochimilco. México. Edit. Plaza y Valdés. pp. 259-352.

Casas, Rosalba (1989). "El estado actual de la biotecnología en México". En La biotecnología y el problema alimentario en México. Arroyo, Gonzalo (Coordinador). Ed. UAM-plaza y Valdés, México. pp. 161-225.

Casas, Rosalba (1989). "La biotecnología y su desarrollo internacional". En Arroyo, Gonzalo, op. cit. Pp. 25-58.

Cerro A., José (1984). Mercado internacional del azúcar. México. Ed. Geplacea. Pp. 79.

Chauvet, Michelle (1985). "Cortadores de caña en Veracruz". Ed. UAM. Cuadernos docentes. No. 23. México. Pp. 98.

Chauvet Sánchez, Michelle (1990). "¿La ganadería nacional en vías de extinción?". En Comercio Exterior. Septiembre No. 9, vol. 40. México. Ed. Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C. Pp. 868-875.

Chesnais, Francois (1990). "La biotecnología y la exportación de productos agrícolas de los países en desarrollo". En Rev. Comercio Exterior, marzo. No. 3, vol. 40. México. Ed. Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C. Pp. 255-266.

De la Torre Martínez, Mayra (1989). "Biotecnología y aprovechamiento de los derivados de la caña de azúcar en México". En Biotecnología aplicada a la industria azucarera GEPLACEA/PNUD. Pp. 81-92.

De la Torre, M. (1990). "La producción de lácteos y aditivos a partir de la levadura torula de la caña de azúcar", Primer Seminario de la Producción de Bienes y Servicios Básicos y Alternativas de Desarrollo, CIIH-UNAM 22-24 octubre.

Estadísticas Azucareras. Azúcar, S.A., 1985-1989.

Fricker, Jacques (1990). "¿Son los edulcorantes realmente inocuos?". En Rev. Mundo Científico. Barcelona, España. No. 97, vol. 9. Pp. 1248-1250.

GEPLACEA (1989). Manual sobre comercialización internacional de azúcar. Ed. GEPLACEA/PNUD. México. Pp. 551.

GEPLACEA (1988). Manual de los derivados de la caña de azúcar. Ed. GEPLACEA/PNUD. Pp. 225.

Jornada (1990). De los meses agosto a diciembre.

Monjarás Moreno, Jorge (1990). "Industria Azucarera: La amarga privatización". En Expansión, febrero. México. Pp. 48-55.

Paré, Luisa (coordinadora) (1987). El Estado, los cañeros y la industria azucarera, 1940-1980. Ed. UNAM. México. Pp. 296.

Quintero, Rodolfo (1989). "Oportunidades de inversión e industrialización de los derivados de la caña de azúcar". En Biotecnología aplicada a la industria azucarera. Ed. GEPLACEA/PNUD. México. Pp. 9-25.

Romero Miranda, Miguel Angel (1987). La reestructuración del Sector Azucarero 1983-1986. Tesis para obtener el título de licenciado en economía. UNAM. México. Pp. 173.

Wells, Jeremy y Brown, Oliver (1989). "Lisina y levadura torula". En Estudios de mercado para derivados de la caña de azúcar. Ed. GEPLACEA/PNUD, México. Pp. 143-171.

Entrevistas

De la Torre Martínez, Mayra (1990). Investigadora del CINVESTAV-DF., julio.

Flores, Luis (1990). Investigador del CINVESTAV-DF., diciembre.

Méndez Salas, R. (1990). Investigador del INIFAP-Zacatepec estado de Morelos, julio.

Pérez, Pablo (1990). Investigador del Instituto de Investigaciones Biomédicas. UNAM, marzo.

Fábila Mendoza, Jesús (1991). Jefe de producción de la planta BIOFERMEL, Acámbaro Guanajuato, febrero.

Pastrana, Gonzalo (1991). Secretario de Finanzas del STIASRM, febrero.