

2ej.
84

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

ESTUDIO ESTADISTICO SOBRE LA PRODUCCION DE AZUCAR A NIVEL NACIONAL Y MUNDIAL

TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACION

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
PRESENTA

ROBERTO TORRES VILLAR

MEXICO, D. F.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

CAPITULO	I.-	INTRODUCCION
CAPITULO	II.-	GENERALIDADES
CAPITULO	III.-	EXTRACCION Y REFINACION
CAPITULO	IV.-	USOS Y DERIVADOS
CAPITULO	V.-	ESTADISTICAS DE PRODUCCION
CAPITULO	VI.-	ANALISIS COMPARATIVOS
CAPITULO	VII.-	CONCLUSIONES
CAPITULO	VIII.-	BIBLIOGRAFIA

I. INTRODUCCION

Este trabajo tiene como propósito realizar un estudio estadístico sobre la producción de azúcar a nivel nacional y mundial, dicho estudio incluirá a los subproductos que se obtienen durante el proceso de fabricación de azúcar; así como a los derivados que se generan debido a la distribución de azúcar.

Analizar el desarrollo de la Industria Azucarera por medio de las estadísticas de producción que al respecto se obtuvieron de fuentes fidedignas. Los datos que se tienen incluyen hasta la zafra 1983/84 así como los de producción correspondientes a la zafra 1984/85. Estos datos son los más recientes que se tienen publicados a la fecha.

Dar una semblanza del panorama histórico de la Industria Azucarera, también dar a conocer las dos fuentes principales para la obtención de sacarosa (azúcar 100% puro); a saber la caña de azúcar y la remolacha. La estructura química, propiedades físicas y químicas de la sacarosa; también se observan cuales son las perspectivas de desarrollo y que tan amplio es el campo de acción que puede tener el Ingeniero Químico a través de la investigación y la experimentación en esta industria.

Descripción breve del proceso para la elaboración de azúcar y un estudio somero de cada una de las etapas del mismo, se aborda también el proceso de refinación.

Se consideran algunos tipos de control que se tienen tanto en materia prima como en producto terminado. Los usos a que se destinan los diferentes tipos de azúcar y los subproductos.

Estadísticas a nivel nacional que incluyen datos de tipo Industrial y Comercial, número de ingenios tanto en el sector público como privado indicando el estado de la república en que están situados, lo que nos da una idea de las principales zonas cañeras del país. Así mismo se aborda la producción, consumo total y per-cápita, importaciones y exportaciones de azúcar.

Producción de azúcar por clases. Consumo de azúcar estándar y refinada por ramas industriales. Consumo de mieles-incristalizables en el país, etc.

Estadísticas a nivel mundial sobre producción de azúcar; consumo, importaciones y exportaciones, producción de miel final; auxiliándonos para este capítulo de gráficas. También se analiza cuales pueden ser las causas de los comportamientos reflejados en esas gráficas. El manejo de las Estadísticas mencionadas así como de las gráficas comparativas permite hacer proyecciones a futuro.

II. GENERALIDADES

- a).- ANTECEDENTES HISTORICOS
- b).- COMPOSICION QUIMICA DE LA SACAROSA
- c).- PERSPECTIVA DE DESARROLLO

- a).- LA PALABRA AZUCAR PROVIENE DEL VOCABLO SANSKRITO "SARKARA".

Las necesidades de azúcar en el mundo se satisfacen de dos fuentes principales: la caña de azúcar y la remolacha de azúcar .

De acuerdo con los registros históricos, la caña de azúcar, tuvo su origen en el norte de la India de donde los nativos inmigrantes la llevaron a la Nueva Guinea y de ahí se dispersó al resto del mundo.

Se considera que en el Valle de Ganges hacia el año 100, fué donde por primera vez se extrajo jugo de la caña para obtener el azúcar en cristales. El primer equipo para extraer jugo fué una especie de mortero gigante llamado yantra en Hindú.

Los conquistadores españoles trajeron la caña a América lo cual tuvo como resultado el rápido desarrollo de la elaboración de azúcar. Ya en el año 1600 se decía que la producción de azúcar crudo en América tropical era la industria mayor del mundo en esa época. También en los puertos marítimos Ingleses y del occidente de Europa se crearon refinerías de azúcar, pero los métodos que se utilizaban eran toscos hasta la introducción de la cocción al vacío y la decoloración por medio de carbón animal, ocurrida en Inglaterra al rededor de 1820.

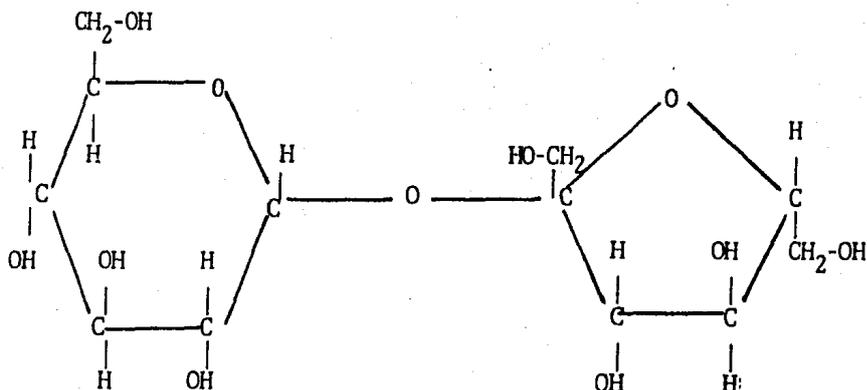
La manufactura de azúcar de la remolacha es de origen más reciente, ya que tuvo su arranque a principios del siglo-XIX. El auge de ésta producción en Europa después de 1830 fué tan rápido que a los 50 años, la producción mundial era tan grande como la de azúcar de caña. Hoy en día, la proporción es de 40% de remolacha y 60% de caña para la producción de azúcar.

b).- COMPOSICION QUIMICA DE LA SACAROSA

El azúcar es un carbohidrato de fórmula general $C_{12} H_{22} O_{11}$ que implica 12 átomos de carbono y 11 moléculas de agua. Es un disacárido formado por condensación de dos compuestos monosacáridos: D- Glucosa y D-Fructuosa.

De acuerdo a la forma en que estos componentes se condensan se tiene que el nombre químico exacto de la sacarosa es:

α - D - Glucopiranosil - β - D - Fructofuranosido siendo la fórmula:



α -D- Glucopiranosil
(Componente glucosa)

β -D- Fructofuranosido
(Componente fructuosa)

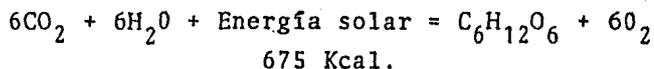
Los componentes monosacáridos se condensan en grupos glicosídicos. Estos dos grupos en los monosacáridos libres muestran un equilibrio de configuración α y β .

El componente de glucosa se fija en su forma piranosídica normal, los componentes de fructuosa muestran en la molécula de sacarosa una forma anormal furanosídica que no se observa en la fructuosa libre.

Las configuraciones de los grupos hidróxilo y los átomos de hidrógeno en los azúcares, son las que determinan las propiedades de los azúcares de ocasionar la rotación del plano de la luz polarizada; en esta propiedad se han basado los métodos mas ampliamente empleados para la determinación de la presencia de azúcares en los jugos y los productos de la fabricación de azúcar.

Síntesis de la sacarosa.

En las plantas los carbohidratos se forman por medio de la fotosíntesis.



Este proceso se cataliza con la clorofila.

Parece ser que la sacarosa es el primer carbohidrato libre en la planta, formada anteriormente a la glucosa y fructuosa libres.

Propiedades Físicas y Químicas.

El peso molecular es 342.30, la densidad de la sacarosa cristalizada a 15°C es de 1.5879 g/Ml., los cristales que forman son de tipo monoclinico hemimórfico, el punto de fusión es de 186°C, la presión de vapor de una solución saturada de sacarosa a 25°C es de 18.4 mm, la refracción específica es de 0.206, es tan similar a la del agua que casi no hay dependencia de refracción específica en la concentración de soluciones acuosas de sacarosa. Por lo tanto es un método exacto para determinar la concentración de las soluciones de sacarosa. En solución el azúcar es dextrógiro con rotación específica de $[\alpha]^{20} + 66.53$ °a una Conc. de 26 gramos por 100 Ml. de ^D agua.

La hidrólisis ácida o enzimática da como resultado la liberación de los monosacáridos que constituyen a la sacarosa. Esta reacción aumenta de acuerdo al aumento en temperatura y disminución de pH. La reacción es la siguiente:



A ésta reacción se le denomina de inversión ya que la actividad óptica dextrógiro de la sacarosa cambia a una actividad neta levógiro de los productos de reacción. Estos productos se conocen como azúcar invertida.

Esto es importante en la fabricación de azúcar ya que si no se tienen controles en PH (7) y en las temperaturas se pierde sacarosa durante el proceso.

c).- PERSPECTIVAS DE DESARROLLO.

El uso primordial del azúcar es como alimento. Son muchas las aplicaciones del azúcar en el mercado tales como las frutas en conserva, las frutas y las verduras congeladas, los helados y los dulces. Así mismo en los refrescos carbonatados, los productos de panadería, etc.

Sacaroquímica ó química de los hidratos de carbono es la nueva rama de la química orgánica que tiene su base en el azúcar. Algunas de las aplicaciones industriales actualmente son la fermentación de azúcar para la producción de alcohol y de los ácidos cítricos y fumárico (usados en la producción de alimentos y plásticos); la hidrogenación (de azúcar invertido), para la obtención de sorbitol que se usa en humectantes y de manitol utilizado en alimentos y explosivos; la esterificación que produce diacetato hexaisobutirato (plastificante), etc.

Entre los desarrollos que poseen interés comercial potencial se encuentra la deshidratación para producir ácido levulínico e hidroximetil - furfural (disolvente). Esterificación de sacarosa con uno o dos ácidos grasos para producir tensoactivos o bien con seis o siete ácidos grasos de aceites secantes para vehículos de pinturas y tintas, también de los hidroxietéres se forman plastificantes y espumas plásticas.

De los proyectos de investigación de largo alcance y que industrialmente son muy atractivos podemos considerar:

Poliesteres.- El potencial comercial para estos se es tima de importancia como lo es el uso de polioles de-
sacarosa en plásticos. Obtenidos por esterificaciones
basadas en el intercambio de radicales.

Vinilos.- Obtenidos por modificación en la copolime-
rización con ésteres de vinilos o amilo o bien con és
teres acrílicos de sacarosa. Se utilizan en impermea-
bles, cubreasientos, etc.

Acidos de azúcar.- Fumárico, acotínico, cójico, etc.,
usados en plásticos y plastificantes obtenidos direc-
tamente de la sacarosa existente en miel final.

Son muchos derivados que se pueden obtener de la saca
rosa y por razones de espacio únicamente citaré a -
grosso modo algunos más.

El acrilonitrilo obtenido por degradación de sacaro-
sa, catalizado por óxido de calcio utilizado en la
elaboración de fibras y películas; actualmente en am-
plia investigación.

Furfural utilizado en la elaboración de resinas sinté-
ticas obtenido de las pentosanas existentes en el ba
gazo de caña y en la pulpa de remolacha.

Nylon y Rayón.- Productos que se consideran deriva-
dos del furfural.

La sacaroquímica se perfila como el factor preponderan-
te en el desarrollo de la industria azucarera. Aunque
por lo pronto en México esta rama está apenas experi-
mentándose en comparación con las investigaciones rea-
lizadas en otros países, se considera que se le dará-

preponderancia a ésta industria ya que la caña de azúcar se renueva anualmente en lugar de muchas otras, - basadas en recursos naturales no renovables.

III. EXTRACCION Y REFINACION

Para tener mejor comprensión de este capítulo en la Fig. - N° 1 se muestra el diagrama de elaboración del proceso de azúcar crudo.

Una vez que se tiene la caña en el batey o patio del Ingenio, por medio de una banda conductora es transportada a un sistema de preparación de la caña. Este sistema es un juego de cuchillas giratorias que cortan los tallos y los convierten en astillas la caña también puede pasar entre masas de rallado grueso que quiebran la caña y exprimen gran parte del jugo o puede pasar por desfibradores en forma de molino de martillos que desfibran la caña sin exprimir jugo, o mas generalmente, a través de combinaciones de dos o tres de estos métodos.

La caña desfibrada que sale del sistema de preparación pasa a un tándem de molinos que son unidades múltiples de combinaciones de tres mazas entre las cuales pasa la caña a exprimir; que una vez exprimida se llama "BAGAZO".

Ya que no es posible extraer por presión todo el jugo de la caña; a fin de obtener una extracción satisfactoria, se agrega agua para imbibir las celdas de la caña que no han sido rotas y que todavía contienen jugo; esto se conoce como imbibición.

La imbibición simple consiste en añadir agua al bagazo después de cada unidad moledora. Sin embargo para este procedimiento se requiere gran cantidad de agua para saturar el bagazo y ésta agua tiene que ser evaporada después. De ahí que el sistema más usual es el de imbibición compuesta en el que el agua se agrega antes del último molino y junto con el jugo de este molino se utiliza como imbibición -

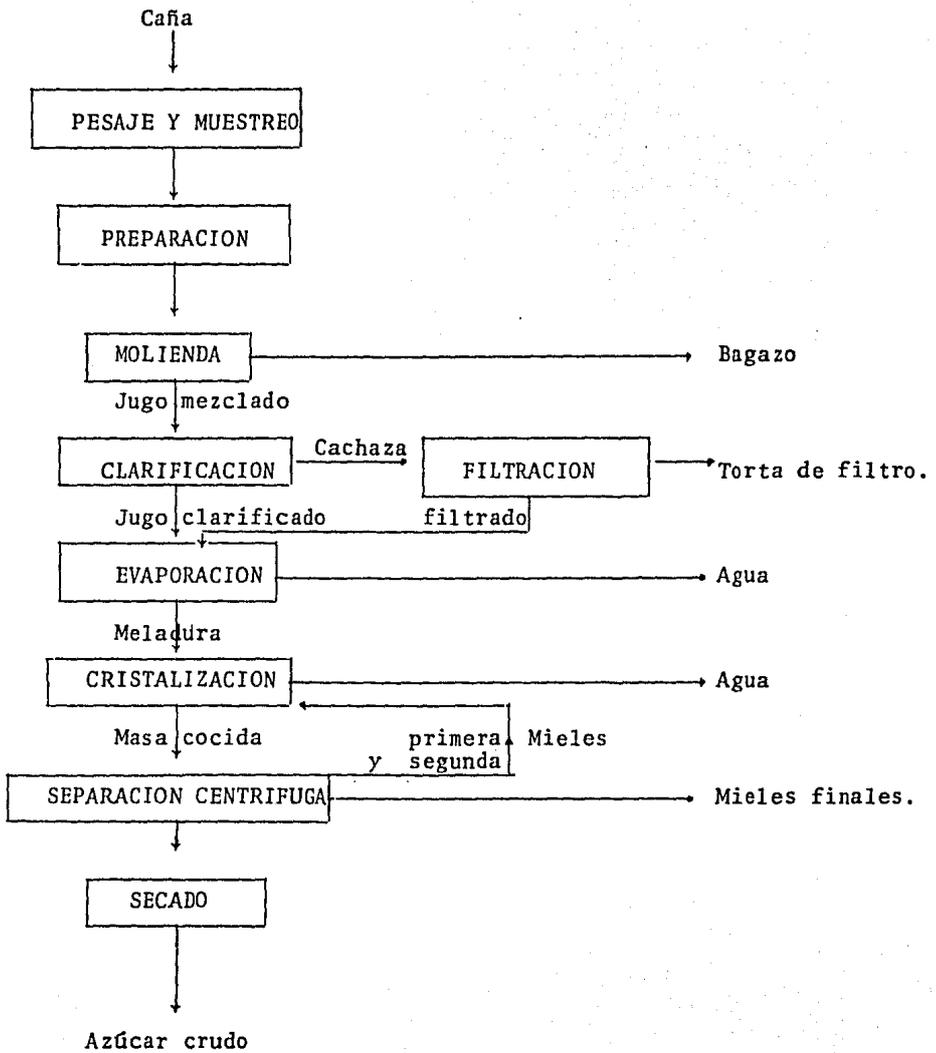


Fig. 1.

Diagrama de elaboración del proceso del azúcar crudo.

antes del penúltimo molino y el jugo de este antes del antepenúltimo molino y así sucesivamente a excepción del primero. Los mejores procedimientos logran extraer más del 95% del azúcar que contiene la caña.

El bagazo final que sale del último molino contiene el azúcar no extraído, fibra leñosa y agua. Este producto suele ir a las calderas para servir de combustible. Algunas veces se utiliza como forraje para ganado, para fábricas de papel, o para algún otro uso.

El jugo extraído cae en un canal receptor, luego pasa a los coladores y después al pachaquil ó tanque receptor. Posteriormente es bombeado a una báscula para determinar su peso. Es necesario conocer el peso para realizar los cálculos necesarios de eficiencia de fábrica y control de las etapas del proceso.

El jugo extraído es ácido, turbio y de color verde oscuro.

El proceso de clarificación o defecación fué ideado para eliminar tanto las impurezas solubles como las insolubles, es universal el uso de cal y calor como agentes clarificadores. También es utilizado como agente auxiliar en la defecación el empleo de la sulfitación (aunque no es indispensable).

SULFITACION

Puede hacerse antes o después de alcalizar, el punto importante es llevar el jugo al mismo pH final antes de decantar. Sin embargo, presenta mayor ventaja, el sulfitar primero y después alcalizar por el hecho de obtener una decantación más rápida de las impurezas del jugo y obtener un volumen menor de precipitados de lodos en el clarificador. En la

sulfitación se utiliza una torre y un horno de azufre. En la combustión de azufre se produce SO_2 , este gas se mezcla con el guarapo en la torre de sulfitación formándose ácido-sulfuroso que elimina las materias colorantes por un lado y por otra parte transforma en compuestos ferrosos incoloros las sales férricas, que pueden formarse por el contacto del jugo con los tanques, tuberías y molinos.

ALCALIZACION

Se efectúa mediante la adición de lechada de cal al jugo mezclado. La función primordial de la cal es neutralizar la acidez natural del jugo; eliminar los ácidos orgánicos presentes en el jugo; ya que sus sales de calcio son insolubles (ácido oxálico, tartárico, fosfórico, etc.), coagula las materias en suspensión (albúminas, grasas, ceras, gomas, etc). mediante la calefacción del jugo. La temperatura a que se opera es de 103 a 105°C.

La dosificación de (CaO) , va de 1.0 a 1.5 kgs por tonelada de caña. La preparación de la lechada de cal debe tomar en consideración la baja solubilidad del hidrato de calcio en el agua, es por ello que se recomienda lechadas de baja y uniforme concentración (5°Baume) para tener la mejor homogeneidad.

El nivel de alcalización o dosificación de lechada de cal, tiene influencia sobre el jugo y se controla midiendo el pH del guarapo en el tanque de alcalización.

El guarapo y la lechada deben estar en contacto de 8 a 10 min, antes de pasar al calentador. El pH se mide periódicamente ya que el jugo debe ser neutro (7.0), o ligeramente ácido (6.8 a 6.9). Demasiada cal provoca reacciones químicas que finalmente colorean el jugo y poca cal también provoca reacciones químicas adversas como la hidrolización de sacarosa.

La alcalización puede hacerse en frío o en caliente, existen diferentes puntos de vista al respecto, sin embargo, no parece ser esto vital, en cambio si se considera básico, - proporcionar al tanque las disminuciones necesarias para - darle una capacidad de 18 a 22 m³ por cada 100 toneladas - de caña molida por hora, con el objeto de uniformar el flujo y dar tiempo suficiente para homogenización y reacción de la lechada de cal con el jugo.

CALENTAMIENTO JUGO.

Después de la sulfitación y la alcalización, es necesario separar el jugo claro del precipitado formado por impurezas. Dicha separación se efectúa en el clarificador al cual el jugo debe llegar a una temperatura hasta de 105°C. Para lograr esta temperatura es necesario llevar el jugo a un calentador.

Un calentador es un intercambiador de calor de tipo de calandria, vertical u horizontal. Los principios básicos de diseño desde el punto de vista del proceso son las dimensiones de la superficie calórica que deberán ser adecuados para elevar la temperatura del jugo hasta 105°C, considerando un coeficiente de transmisión térmica del orden de - 120 a 170 BTU por FT² por hora por °C.

Entre el calentamiento del jugo y los clarificadores existe el tanque de evaporación o de flash que es utilizado para disipar el exceso de calor y para amortiguar o quitar la turbulencia al caudal de jugo de manera que al entrar a los clarificadores el flujo sea laminar.

CLARIFICACION

Consiste en separar el precipitado formado en el jugo. Es-

te precipitado lo forman ceras, bagazo fino y suciedades, - que en conjunto forman la cachaza, la cual se envía a filtración por su alto contenido de azúcar.

En esta operación se utilizan los clarificadores continuos que no son otra cosa que sedimentadores de diversas formas para lograr la clarificación; bajo las condiciones del mínimo tiempo posible, eliminando el máximo de precipitado a la mayor concentración factible.

El principio de la sedimentación es el siguiente. Se debe a las diferencias en el peso específico de los componentes de la mezcla, ya que la fuerza de gravedad es relativa al mismo y hace que los mas pesados, se desplacen hacia la parte inferior y los mas ligeros a la parte superior.

El jugo clarificado debe ser colado para eliminar del mismo las partículas de bagacillo que por su poco peso flotan y - no pueden eliminarse en la clarificación.

El proceso de clarificación divide al jugo total en dos partes; el guarapo clarificado que va a evaporación y los productos de la precipitación, llamados lodos o cachazas que - se someten a filtración.

FILTRACION DE CACHAZA

La filtración es una separación mecánica que se define como la separación de los sólidos suspendidos contenidos en líquido haciendo pasar estos en un medio poroso. En nuestro caso el medio poroso es bagacillo incorporado a la cachaza-aguada que sale de los clarificadores.

Para nuestro caso se ha encontrado que la forma más económi

ca y práctica para extraer el jugo que contiene la cachaza es utilizando filtros rotatorios al vacío. Este filtro - consiste de un tambor rotativo cubierto de láminas perforadas de cobre y otro metal, que se sumerge en un baño que - contiene cachaza. A medida que gira, se aplica succión su cesivamente a segmentos diferentes del tambor, y la succión forma una torta fina en la superficie filtrante. La torta que así se forma pasa debajo de duchas lavadoras; la suc- ción la seca, y la desprenden raspadoras que la guían a un transportador que la envía al drenaje o se recolecta en ca miones que la llevan a los campos para utilizarse como abo no. El jugo extraído se envía a los tanques de alcaliza- ción para ser procesados nuevamente. .'

EVAPORACION

La evaporación es una operación unitaria de la transferen- cia de calor, muy compleja. Intervienen en ella muchas va riables y ocurren varios cambios en las sustancias someti das en este proceso.

Para nuestro caso puede definirse como la operación que tie ne por objeto eliminar la mayor cantidad posible del agua - que contiene el jugo, pero procurando no llegar a la satura ción.

El jugo concentrado que se obtiene se conoce como meladura- con un contenido aproximado de 55 a 65% de sólidos y 45 a 35 % de agua.

Un evaporador de simple efecto consta de dos recintos cerra dos que están separados entre si por paredes metálicas del- gadas en forma de tubos, serpentines o placas; a estas pare des se les llama superficie de calefacción. El vapor entra en uno de estos espacios a temperatura y presión fijas, a -

las cuáles condensa, liberando así su calor latente. En el otro espacio hay una solución a temperatura y presión menores que absorbe el calor liberado por la condensación del vapor.

La velocidad del flujo de calor a través de la superficie de calefacción es proporcional a la diferencia de temperatura entre el vapor que está en un lado y el líquido en ebullición que está en el otro.

En la industria azucarera se utiliza el evaporador de múltiple efecto que consta de 3, 4 o 5 evaporadores conectados en serie, de tal forma que la evaporación producida en uno de ellos se utiliza como vapor de calefacción del siguiente. Sólo es necesario disminuir la presión de cada unidad sucesiva que se añade y así se establecerá una diferencia de temperaturas adecuada que permitirá el funcionamiento correcto del aparato.

El vapor que sale del último cuerpo va a un condensador para recuperación de vapores condensados que se almacenan en un tanque para utilización en el sistema de calderas. El jarabe concentrado se extrae del último efecto por medio de una bomba.

CRISTALIZACION

La operación fundamental en la preparación de productos puros, es la cristalización, cuando estos son susceptibles de hacerse es por ello que se le considera el mejor medio de purificación. Esta se efectúa en términos generales de tres maneras: por fusión, reacción o sobresaturación.

En la Industria Azucarera el medio necesario para efectuarla cristalización es por sobresaturación y semillamiento.

El objetivo de la cristalización en ésta Industria es transformar en cristales (granos), la sacarosa disuelta que viene en la meladura. Cristalizar la mayor parte de esa sacarosa es la meta del proceso de fabricación y se lleva a efecto en tachos y cristalizadores.

La cristalización de la sacarosa como ya se dijo antes se lleva a cabo por sobresaturación de las soluciones impuras en que ésta se encuentra (meladura y mieles), proceso que realiza por eliminación de agua (en tachos) y disminución de temperatura (cristalizadores). La máxima recuperación de la sacarosa de la meladura no es posible efectuarla en un solo paso (con una masa cocida) por lo que se efectúa en dos o tres etapas (sistema de 2 ó 3 masas cocidas) con lo que se logra una disminución de purezas cuyo resultado es obviamente, la recuperación de azúcar.

La cristalización para nuestro caso la podemos dividir en dos partes:

- a) *La cocción del azúcar*
- b) *La cristalización por enfriamiento*

a) *La cocción del azúcar.* - Consiste en alimentar la solución azucarada proveniente de los evaporadores (meladura, miel-etc), a cada tacho (evaporador al vacío de simple efecto que trabaja por templas), donde se obtiene la sacarosa cristalizada, como consecuencia de la evaporación controlada del agua donde está disuelta.

Durante ésta evaporación la relación sacarosa/agua gradualmente va aumentando y la solución subsaturada que se alimentó se va transformando en una solución sobresaturada, que es la condición en que ocurre la cristalización. Para que se produzca la cristalización, la solución de sacarosa debe

sobresaturarse. Se dice que una solución azucarada esta saturada cuando llega al punto en que no se puede disolver mas azúcar a una temperatura determinada. Se dice - que está sobresaturada cuando tiene mayor cantidad de - azúcar disuelto del que puede contener a su temperatura- de saturación.

Ejemplo:

En un recipiente colocamos agua a 26°C , gradualmente le vamos disolviendo azúcar hasta que llega un momento en - que ésta no continúa disolviéndose, en ese instante la - solución se dice que está saturada, si a continuación ca lentamos la solución a 60°C , veremos que podremos seguir disolviendo azúcar hasta llegar otra vez al momento en - que no podrá disolverse más porque se ha vuelto a satu- rar.

En el primer caso la temperatura de saturación es de 26°C y en el segundo caso es de 60°C , es evidente que a 60°C , - hay más azúcar disuelta que a 26°C . Ahora bien, si ésta- solución con temperatura de 60°C , la enfriamos hasta 26°C , no podrá tener el azúcar disuelto que tenía a la tempera- tura mas alta y por lo tanto el azúcar que no puede perma necer disuelto cristalizará por que la solución en éstas- condiciones estará sobresaturada.

La operaci^on cocción del azúcar es necesaria ya que el - jugo concentrado que sale de los evaporadores ya no es po sible manejarlo de esa manera.

Cuando el jugo se concentra, su viscosidad aumenta rápida- mente con el Brix y al llegar a $77-80^{\circ}\text{C}$, comienzan a apa- recer cristales, modificándose la naturaleza del material al pasar progresivamente del estado líquido a una condi--

ción en parte sólida y en parte líquida. El material pierde su fluidez poco a poco; de modo que es necesario emplear métodos diferentes para manejarlo. En estas condiciones el material recibe el nombre de "masa cocida". Por esta razón - la evaporación se lleva a cabo en evaporadores al vacío de efecto sencillo llamado tachos de vacío diseñados para la manipulación de materiales viscosos.

La concentración óptima en la cual la meladura se pasa del múltiple efecto al tacho de vacío es aproximadamente de 60 a 68°Brix. Si se concentra más, se economiza vapor, ya que la evaporación es un poco mayor en un múltiple que en un simple efecto; sin embargo, no es fácil, en éstas condiciones, obtener un grano regular.

La cristalización en movimiento es una operación subsidiaria en la cual la masa cocida se agita lentamente mientras pierde la temperatura a la que abandonó el tacho y se aproxima a la de la atmósfera que la rodea. La disminución progresiva de la temperatura disminuye la solubilidad y hace que siga ocurriendo la cristalización. El agitado continuo disminuye las diferencias internas de temperatura y sobresaturación evitando así el peligro de formación de núcleos nuevos.

Tacho de Vacío.

Antes de continuar daré un estudio somero de lo que es un tacho de vacío.

El tacho de vacío es un evaporador del tipo de simple efecto, opera al vacío y se utiliza para cocinar las mieles de la caña de azúcar o de remolacha. El tacho de vacío, por tanto, viene a ser un cristizador evaporativo; esto es, un cristizador en el que el grado de sobresaturación o sobresatura

ción se controla y mantiene por medio de la evaporación del disolvente, en tanto que el material disuelto cristaliza.

El tacho de vacío es un evaporador diseñado para manipular un material sumamente viscoso. El proceso de cocción del azúcar comienza con la meladura procedente de los múltiples efectos, a un brix 65°- 68°. Este material se concentra para formar cristales que después se hacen crecer hasta el tamaño deseado. La cristalización se realiza generalmente en tres etapas. Para la obtención de una capacidad máxima, es conveniente llevar la cristalización en cada fase al máximo contenido de cristal que se pueda manipular. Esto quiere decir que, a la conclusión de cada carga, el material o "masa cocida", como se le conoce, consiste en una suspensión de cristales en un licor madre altamente concentrado que recibe el nombre de miel. Tal combinación significa que el material tiene una viscosidad sumamente elevada al final de cada carga y que, en cualquier etapa de la carga, contiene cristales en una solución sobresaturada e impura de sacarosa. De ahí que la alta viscosidad impera en todo el proceso.

Descripción del Tacho

El tacho de vacío, por lo general, tiene la forma de un cilindro vertical, con el fondo en forma de plato o de cualquier otro tipo que facilite la descarga de la masa cocida. Se construye de secciones de acero que se unen con soldadura, propia para el caso.

El tacho dispone en la parte superior de un casquete en forma de caja, y se le dota de algún tipo de interceptor del arrastre, por el que pasan los vapores hacia la tubería de vaporización y de ahí al condensador.

En la parte lateral y en el casquete se disponen agujeros para hombres que permiten acceso al interior, en tanto que un puente o válvula de grandes dimensiones, que se hace funcionar mecánica o manualmente, se sitúa en el fondo, para la descarga del producto acabado o masa cocida.

El tacho se dota de vidrios de nivel para que se pueda observar la altura del contenido de todas las fases de la cocción, un rociador de agua se instala en el interior del tacho, frente a cada vidrio de nivel para que éste pueda ser lavado cada vez que se desee.

La alimentación al tacho se introduce por medio de un colector de admisión al que se encuentran conectadas tuberías que conducen la meladura, los distintos grados de productos intermedios o agua.

Todos los tachos están conectados entre si por un tubo de "corte" de gran diámetro, de manera que el contenido de cualquier tacho puede transferirse o "cortarse" hacia cualquier otro tacho por medio de la manipulación de las válvulas correspondientes.

Cuenta con un condensador de alguno de los diversos tipos apropiados, abastecido de agua fría para condensar los vapores y mantener el vacío. Cuenta con una bomba de vacío conectada al condensador. Esta bomba crea vacío para comenzar la temple y eliminar los gases incondensables durante la cocción, una válvula para sacar el vacío conectada al cuerpo del tacho por un tramo de tubería, o montada sobre el tacho mismo. El vacío se saca precisamente antes de descargar el tacho. Una sonda para tomar muestra de la masa cocida, un manómetro de vacío, un termómetro y un manómetro de presión. El operador del tacho (puntista, tachero), puede variar la temperatura de la masa en ebullición mediante el aumento o

disminución de la inyección de agua.

En general, predominan dos tipos de tachos: los de serpentín que trabajan satisfactoriamente con vapor directo y los de calandria que trabajan con vapor de escape o baja presión o con vapores extraídos del primer cuerpo de un múltiple efecto o de un pre-evaporador. La desventaja del tacho de serpentín es que restringe la economía de vapor que se puede lograr, ya que tiene que trabajar con vapor directo. Los tachos de calandria de diseño moderno son mucho más rápidos que los de serpentín y trabajan mejor.

Tachos de serpentín.- Los tachos de serpentín son evaporadores verticales de simple-efecto operados al vacío ver Fig. N° 2, su superficie calórica se compone de 6 ó 7 serpentines de cobre a los cuales se admite vapor directo de 50 a 90 Lbs. ($3.5-6.3 \text{ kg/cm}^2$) de presión. Estos serpentines son independientes y se suelen construir de tubería de cobre de 4 pulgadas de diámetro, enrollada en forma de espiral cónica alto en la periferia exterior y bajo en el centro, con lo que se ajusta a la forma del fondo del tacho y permite un buen drenaje del vapor condensado. Los serpentines se apoyan y fijan sobre soportes, con piezas apropiadas en forma de silletas para que el cobre no sea dañado por la vibración, expansión y contracción.

Tachos de calandria.- Un tacho de calandria es un evaporador de simple-efecto, de diseño especial, dotado de tubos cortos de gran diámetro y un tubo central grande para facilitar la circulación de la masa cocida pesada y viscosa que se elabora en cucharas llamadas "templás". Se comienza por la cobertura de la superficie calórica a un nivel apenas suficiente para lograr que haya circulación, y se termina con la carga completa que constituye la templa. La fig. 3 mues-

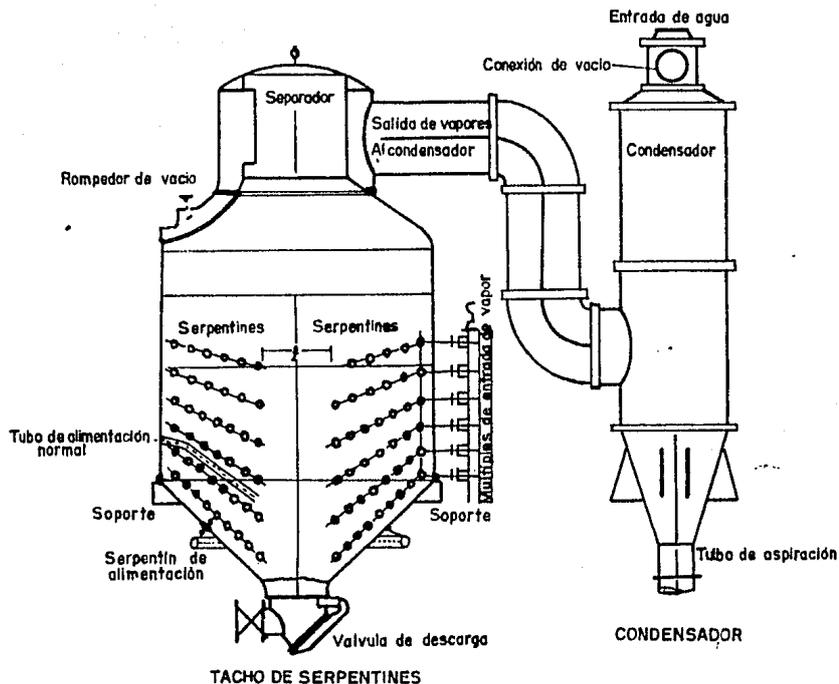


Fig. N° 2 Tacho de Serpentes

tra una sección de la forma más sencilla de tacho de calandria convencional.

Adentrándose en el estudio de la cocción del azúcar daré un esbozo del proceso (de azúcar crudo) para tener una idea más clara.

El proceso de cocción del azúcar se puede considerar solamente en términos del trabajo total de los tachos y las centrifugas. En realidad, el término "estación de tacho" se utiliza con frecuencia para abarcar los tachos y las centrifugas. Generalmente la sacarosa se cristaliza de la meladura en tres etapas; el proceso se muestra en el gráfico de -

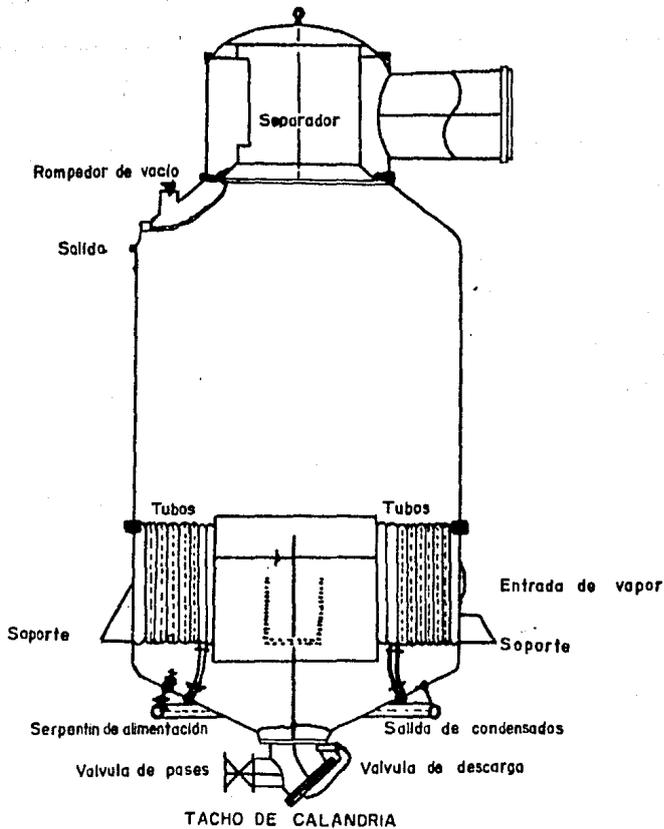


Fig. N°3 Tacho de calandria en forma corriente

de fases de fabricación simplificado en la Fig. 4 en el diagrama se presenta un tacho para cada etapa o templa; esto no quiere decir que un tacho tenga que reservarse para determinado grado de masa cocida, ya que un tacho se puede utilizar por turno para la primera y para la segunda masas cocidas, o más de un tacho puede estar cociendo una masa similar en un momento dado.

La masa cocida primero o A consiste esencialmente en meladura procedente de los evaporadores. Esta meladura se concentra en definitiva al máximo contenido de cristales que se puede lograr, para formar la masa cocida primero o A. Esta templa se descarga a un mezclador, para después pasar a las-

Fig. No. 4

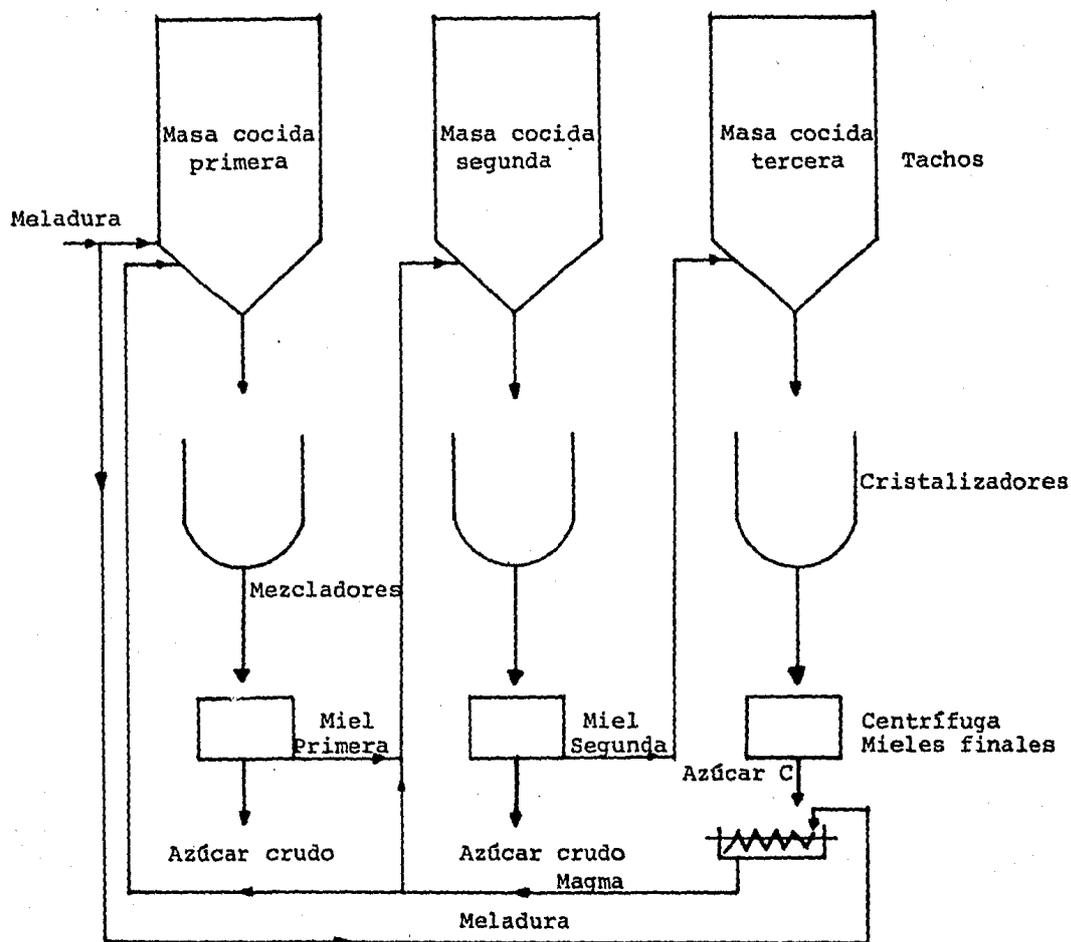


Diagrama de funcionamiento de la estación de tacho y centrifuga.

centrífugas, donde el licor madre se separa, en tanto que el azúcar sale como azúcar crudo acabado que se designa como - azúcar A. El licor madre separado viene a constituir la miel primera o A y forma la base de la masa cocida segunda o B. Esta pasa, en su oportunidad a las centrífugas, para producir a su vez, una nueva porción de azúcar crudo acabado, junto con la miel segunda o B, que forma la base para la masa cocida tercera o C. Esta es la masa cocida final o de agotamiento, y al descargarse del tacho, pasa a un cristizador para completar la cristalización hasta donde sea posible, por enfriamiento. La masa cocida es objeto entonces de la centrifugación, y la que queda en este caso es la miel final. - El azúcar C ó azúcar de grado bajo lleva consigo una película muy gruesa de miel final de pureza muy baja.

Este azúcar C se mezcla con meladura (o algunas veces con - agua) para formar una magma que entonces se utiliza en los - tachos A y B como semilla ó pie para las templeas de alto grado. El azúcar C se cocina hasta un tamaño de grano pequeño (aproximadamente 0.3 mm.) y de ésa manera forma un pie conveniente para las templeas de grado alto que se acaban a un tamaño de grano que se aproxima a 1.0 mm. El empleo de azúcar C como pie para templeas de grados altos se conoce por sistema de magma.

Principios de la cocción del azúcar.

Hasta hace poco años era incompleto y poco satisfactorio el conocimiento que se tenía de la operación de tachos al vacío. La introducción de la sobresaturación como elemento de control, allá por el año de 1928 ha conducido al desarrollo de un tratamiento sistemático del proceso.

Las investigaciones efectuadas nos llevan a establecer lo siguiente:

El grado de sobresaturación se puede dividir en tres zonas; para explicar esto, me auxiliaré en la Fig. N°5. La línea de saturación se presenta como AB, las líneas CD y EF marcan las fronteras entre las diferentes zonas de la región de sobresaturación. En la primera zona o metastable la solución se encuentra sobresaturada y los cristales existentes crecen de tamaño pero no se forman nuevos cristales. La segunda zona intermedia, encima de la línea CD, es la región en que los cristales existentes crecen y también se forman cristales nuevos cuando ya hay presentes otros cristales. En la tercera zona o zona lábil, los cristales se forman espontáneamente, sin la presencia de otros.

En las soluciones de sacarosa, a diferencia de algunos otros solutos, la amplitud de las diferentes zonas es suficiente para permitir el uso de las mismas en el proceso de cristalización. Así con un control apropiado, suele formarse el número necesario de núcleos de cristal y con el mantenimiento de la solución en la zona metastable por el resto de la carga, tales cristales pueden hacerse engordar sin formación de cristales adicionales.

El procedimiento de la cocción de azúcar normalmente se inicia con la fabricación del grano. En las refinerías de azúcar de caña y en las fábricas de azúcar de remolacha se fabrica grano para cada templa. Sin embargo, en la industria de azúcar crudo no se hace grano mas que para las templeas de baja calidad, que se transfieren a un cristizador de depósito (semillero) situado en el piso de tachos o cerca de él del cual se extraen pies para comenzar las diferentes templeas.

La forma en que trabaja el tacho para la formación de grano se sintetiza así: Se carga el tacho (con meladura y miel), se cierra, se hace vacío, se aplica la cantidad plena de --

agua de inyección al condensador, para lograr la evaporación rápida del licor, jarabe o melaza. Se aplica vapor a la calandria después que esta ha quedado cubierta de líquido, con el objeto de acelerar la cocción. Después que comience la ebullición la alimentación debe ser continua y suficiente para mantener un nivel ligeramente superior que el que se requiere para la formación del grano. La alimentación se suspende antes del inicio de la formación de granos.

El graneado se lleva a cabo por cualquiera de los tres métodos siguientes: Formación espontánea del grano, semillamiento por choque o semillamiento verdadero.

FORMACION ESPONTANEA DEL GRANO: Este método consiste simplemente en concentrar el material hasta que el grano aparezca. Esto sucede cuando la concentración del material se encuentra en la zona lábil es decir, partiendo de un punto G en la Fig. N° 5, en la zona sin saturar, el material se concentra hasta un punto H en la zona lábil, donde el grano comienza a formarse. La concentración necesaria se determina por instrumentos o por la sensación que el material produce al tacto. La formación de grano debe detenerse cuando haya suficiente; lo cual depende de la observación de una muestra esparcida sobre un pedazo de vidrio y examinado con lupa o microscopio. Una vez que se ha formado grano suficiente se frena su formación, reduciendo la sobresaturación aplicando alimentación al tacho y disminuyendo el vacío 3" o 4". El objetivo es llevar la sobresaturación a la zona metastable, en la cual se desarrollan los cristales pero no se forman cristales nuevos. Tal situación se representa por un punto K en la figura.

SEMILLAMIENTO POR CHOQUE.- El material se concentra hasta la zona intermedia a un punto como el marcado con L en la figura No. 5. Después se introduce al tacho una cantidad pequeña de azúcar en polvo (50 a 100 g.). Este polvo no sirve de

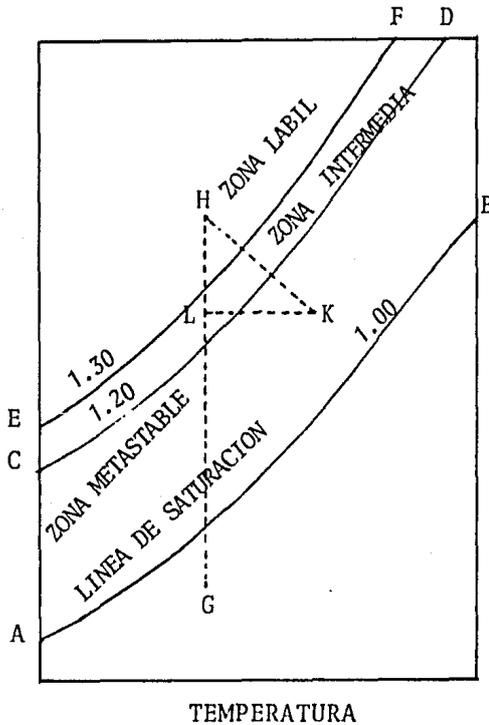


Fig. N°5 Zonas de Sobresaturación para la Sacarosa

núcleo al grano, sino que constituye un choque a la solución sobresaturada, mediante el cual se induce la formación de grano nuevo. Cuando se ha formado grano suficiente, la sobresaturación se reduce a un valor que quede dentro de la zona metastable, como K, en esta zona se inicia el crecimiento de dicho grano.

SEMILLAMIENTO VERDADERO.- Conocido también como semillamiento de tachos; es el mejor sistema para lograr una buena formación de grano. Consiste en la inyección, en el momento debido de la cantidad plena de grano de tamaño predeterminado, en cantidad equivalente al número total de cristales que se desea que contenga la templa terminada. No se forman cristales en el tacho en ningún momento,

debe mantenerse la concentración en la zona metastable o de crecimiento de cristales. Una vez que se tiene el cristal, viene el crecimiento del mismo, lo cual se logra manteniendo la sobresaturación en la zona metastable, para lo cual es necesario mantener en lo posible la uniformidad de la operación y conservar constante el vacío y la presión del vapor. Cualquier aumento de vacío o cualquier disminución súbita en la presión del vapor puede ocasionar la formación de granos secundarios o falsos granos, al reducirse la temperatura de cocimiento del tacho (paso brusco a la zona lábil o a la intermedia). A medida que los cristales inician su crecimiento, se procede a alimentar al tacho con meladura o miel a una velocidad suficiente para compensar el agua evaporada y el mismo tiempo mantener la concentración necesaria para el desarrollo de la cristalización y alcanzar el nivel correspondiente al tacho lleno.

Al final de la operación se tendrá una masa cocida muy cerrada y muy viscosa cuya circulación es muy difícil. La concentración se continúa para "cerrar" el material al máximo posible; es decir que los cristales ocupan la mayor parte del espacio y el licor madre ocupa solamente el volumen que permanece entre dos cristales adyacentes, que se están tocando uno a otro. Es entonces cuando la templa se vacía; es decir, se corta la conexión del vacío, se abre la comunicación con la atmósfera, lo que rompe el vacío con un sonido característico y se abre la válvula de descarga y el contenido cae en el mezclador o en el cristalizador que se encuentra debajo del tacho.

b) *Cristalización por Enfriamiento.* - Es una operación subsidiaria en la cual la masa cocida se agita lentamente (por lo que también se conoce, como cristalización por movimiento) mientras pierde la temperatura a la que abandonó el tacho y se aproxima a la de la atmósfera que la rodea. La disminu-

ción progresiva de la temperatura disminuye la solubilidad y hace que siga ocurriendo la cristalización. El agitamiento continuo disminuye las diferencias internas de temperatura y sobresaturación evitando así el peligro de formación de núcleos nuevos.

Este proceso subsidiario se lleva a cabo en cristalizadores, recipientes de sección cilíndrica o en forma de U dotados de agitadores que se mueven a baja velocidad. Antiguamente se permitía que las masas cocidas se enfriaran naturalmente por radiación de su calor, pero los cristalizadores modernos poseen superficies cambiadoras de calor para el enfriamiento forzado y el recalentamiento subsiguiente de la masa cocida que es preparación para su manipulación en centrífugas.

Centrifugación.- El propósito de ésta operación es la separación de los cristales de azúcar de las melazas o jarabe que los rodea por la acción de la fuerza centrífuga, lo cual se lleva a cabo en una máquina centrífuga.

En esencia, una centrífuga consta de un tambor perforado y esta dispuesto de tal forma que puede girar en un eje vertical llamado huso, flecha o eje. La canasta gira dentro de un envolvente metálico que recoge la melaza expulsada por la fuerza centrífuga. Los costados verticales de la canasta tienen muchas perforaciones, y en su interior se colocan varios forros. El primer forro, es decir, el que queda precisamente dentro del metal de la canasta es una malla de -- alambre de bronce, con unas diez mallas por pulgada, y dentro de esta va una lámina perforada de bronce o latón a la que se llama tela. La malla permite el drenaje más rápido de la miel. Cada baterfa de éstas máquinas tiene un mezclador (que es donde se encuentra la masa cocida que salió de los cristalizadores) y cada una de ellas recibe su carga-

por su propia válvula o compuerta, situada al fondo del mezclador.

Funcionamiento.- La máquina se arranca e inmediatamente se carga la masa cocida. La fuerza centrífuga hace que la masa cocida suba por la pared exterior de la canasta y mientras que la malla retiene el azúcar, la melaza sale hacia el envolvente. El centrifugado o purga continúa hasta que los cristales de azúcar quedan casi libres de melaza, después de lo cual se puede eliminar mayor cantidad de melaza si se rocía la pared de azúcar con una cantidad medida de agua. La descarga del azúcar es parte del ciclo compuesto por la carga, la purga y el lavado, y se efectúa mediante la abertura de la válvula de descarga, llamada cono o campana y situada al fondo de la máquina. El azúcar cae a un transportador que pasa debajo de la hilera de máquinas. Para la producción de azúcar crudo, no se practica siempre el lavado, pero para la producción de azúcar de alta polarización la aplicación de agua resulta esencial.

Secado y Almacenamiento.- El azúcar al salir de las centrifugas contiene alrededor de 1.0% de agua que debe ser eliminada mediante el secado, para poder manejarla comercialmente (envasar y almacenar). El azúcar húmedo se deteriora rápidamente por acción microbiana, por lo que se precisa la reducción de la humedad 0.04% para azúcar refinado y 0.06% para azúcar estandar.

Para efectuar el secado se utilizan varios tipos de secadores la mayoría de ellos consisten en un dispositivo para hacer una contracorriente de aire convenientemente calentado que llegue hasta el caudal de azúcar húmedo que se mantiene en movimiento y al que se imparte una distribución que haga posible el contacto eficaz del aire, evaporándose el agua en la superficie de los cristales.

El secador más usual es el de tambor rotatorio, montado a un pequeño ángulo con la horizontal y provisto de paletas, o "aspas" destinadas a recoger el azúcar y dejarlo caer repetidamente desde el tope al fondo del secador, es una especie de cascada que se distribuye con la mayor uniformidad posible por toda la sección transversal del secador. El azúcar de ése modo recorre toda la longitud del secador, en tanto que el aire (generalmente caliente) se extrae de la dirección opuesta, para que establezca contacto íntimo con el azúcar que cae.

Existen otros tipos de secadores utilizados en esta industria tales como los turbosecadores, secadores de transportador, secadores verticales, etc.

Una vez que el azúcar ha sido secado, se lleva a la tolva de envase por medio de un elevador, al salir del cual cae en una esparcidora o un ventilador que lo arroja al aire y logra cierto efecto de enfriamiento y evaporación. Este sistema se usa cuando el azúcar va a ser envasado en sacos procedimiento que está siendo rápidamente sustituido por el de manipulación y envase a granel.

El pesaje se lleva a cabo en básculas automáticas, el cual se supervisa y comprueba muy cuidadosamente, resultando su ficientemente exacto para fines de control.

En lo referente a manipulación y envase a granel podemos mencionar que el azúcar se pesa en básculas de tolvas automáticas, que descargan diez toneladas o más en cada operación. Lanzadoras especiales esparcen uniformemente azúcar por lo almacenes. El azúcar se mueve hacia dentro y fuera del almacén por medio de tractores de orugas del tipo que se usa en los movimientos de tierra, que lo cargan a los ca miones o lo depositan donde sea necesario.

Los almacenes de azúcar a granel son depósitos que usan pa redes fuertes y reforzadas de tres metros o más de alto pa ra retener las pilas de azúcar. También se conocen el uso - de tolvas de acero, silos de gran capacidad y estructuras-circulares semejantes a domos.

REFINACION DEL AZUCAR CRUDO.- (Azúcar refinada). El proce so de refinación se divide en las siguientes fases:

- a) *Afinación*
- b) *Fundición*
- c) *Clarificación*
- d) *Decoloración*
- e) *Cristalización*
- f) *Secado y acabado*

El diagrama de elaboración de la figura No. 6 muestra los aspectos esenciales del proceso.

- a).- *Afinación*: La afinación o lavado consiste en la elimi nación de la película de miel que está adherida al cris tal del azúcar crudo. El cristal en si consiste de sa carosa casi pura, en tanto que la película de miel pue de presentar una pureza tan baja como la de 60.

La separación se hace mezclando el azúcar crudo con un jarabe denso (sirope) de Aprox. 75° Brix y después pur gando la mezcla en centrifugas, en las cuales se lavan los cristales con agua caliente después que las centrí fugas han extraído el jarabe. Ya que la finalidad pri maria de la afinación es la de despegar la película pe gajosa de miel, la mejor manera de disminuir la visco- sidad es calentar el jarabe y la magma. El procedi- miento que se sigue se llama "hot mingling" (mezcla en caliente) y es universal en la refinación moderna.

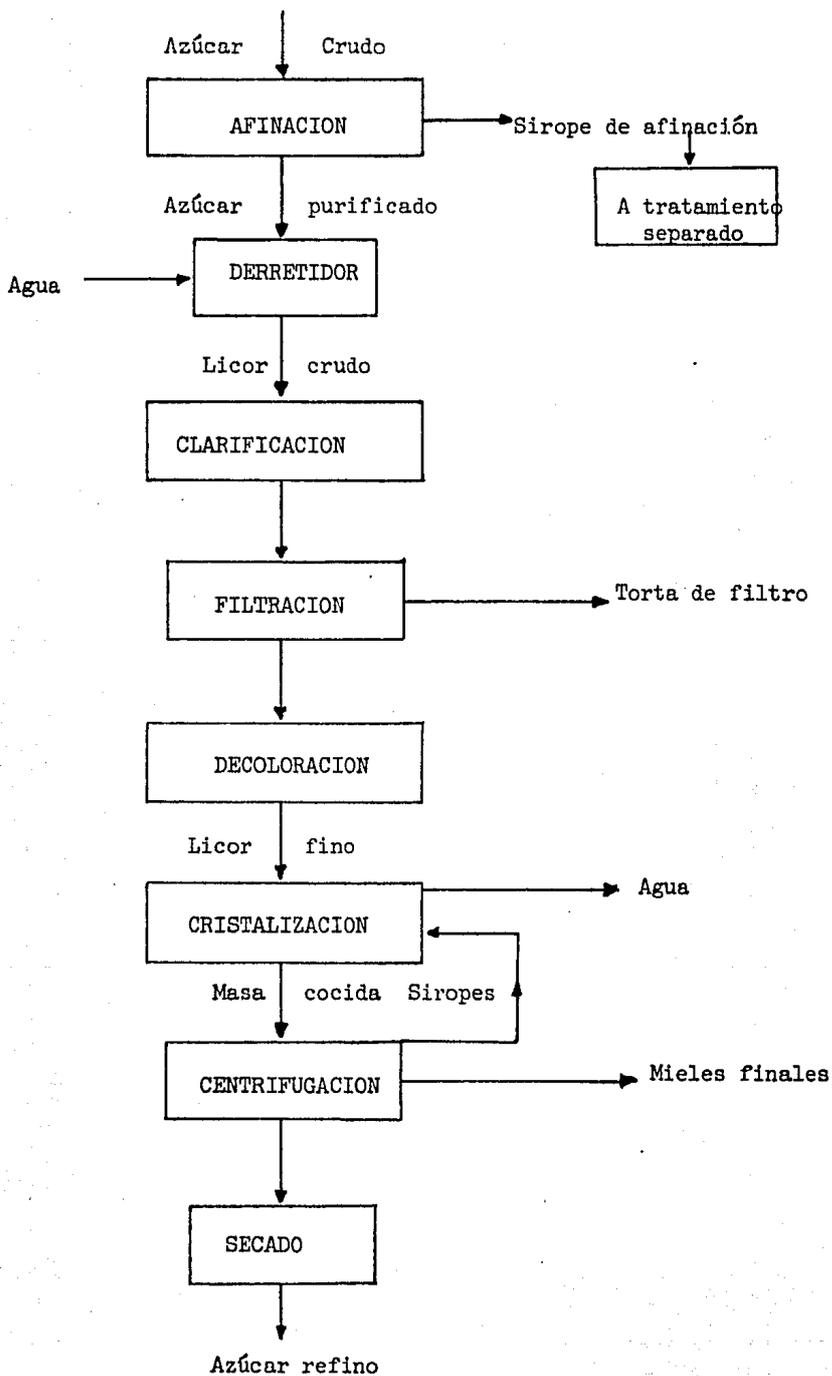


Fig. No. 6

Diagrama de elaboración de azúcar refinada.

- b).- *Fundición*: El azúcar lavado o afinado se disuelve en aproximadamente la mitad de su peso en agua caliente, en un tanque dotado de espas mezcladoras llamado re-fundidor ó disolutor, para obtener un sirope de aproximadamente 65° Brix que pasa entonces al proceso de clarificación.
- c).- *Clarificación*: La clarificación se lleva a cabo ya sea por el sistema llamado fosfatación o bien por carbonatación.

El sistema de fosfatación consiste en la adición de ácido fosfórico o fosfato monocalcico e hidróxido de calcio al fundido, bajo control de pH y temperatura, manteniendo una agitación eficiente y dando un tiempo de reacción apropiado (20 a 60 min). Durante la reacción se forma un precipitado de fosfato de calcio que es aerado y calentado a 90° C para formar flóculos que al depositarlos en forma continua en los clarificadores, flotan a la superficie arrastrando con ellos los compuestos que originan el color, materia orgánica y sólidos suspendidos en el producto.

La separación de espumas y flóculos se lleva a cabo por medio de espumaderas adecuadas de tal manera que es posible obtener un fundido clarificado que no es necesario pasarlo por filtros a presión sino que pasa directamente a decoloración.

La carbonatación consiste en precipitar dentro del azúcar fundido una gran cantidad de carbonato de calcio por medio de la adición de hidróxido de calcio y bióxido de carbono separando la fase sólida a través-

de filtros a presión. El carbonato de calcio precipitado actúa en parte como clarificante y a la vez como medio filtrante.

Operación.- Se mezcla intimamente la lechada con el fundido a 75-85°C y se deposita en un tanque de reacción donde se borbotea CO₂.

Esta etapa se regula para impartir un pH de 9.5 a 10, para que después, una segunda aplicación de CO₂, en un segundo tanque, reduzca el pH no más de 8.2. El tiempo de contacto se mantiene entre 30 y 60 Min. como ya se dijo el precipitado obtenido actúa como filtro ayuda en los filtros a presión. El filtrado obtenido es el fundido clarificado que se envía a la siguiente fase.

d).- *Decoloración.*- El fundido clarificado todavía contiene color y algunas impurezas que serán separadas por medio de la decoloración.

En la inmensa mayoría de las refinerías, el color se suprime por la acción del negro animal o carbón de huesos; que contiene carbono en forma muy activa. Esta sustancia extrae gran parte del contenido de ceniza, con mucha eficacia, además se puede regenerar por medio de calentamiento.

También se utilizan en grado limitado en esta fase algunos materiales sintéticos, al igual que carbones vegetales.

La forma de operación es la siguiente: El fundido clarificado

ficado a 60-65°Bx y 75°C es alimentado a través de columnas llenas de carbón de hueso, con 1000 FT³ de carbón por columna, a un gasto de 250 FT³ de fundido por hora, hasta que el afluyente de la columna muestra una remoción de color inferior a los estándares establecidos. Después de esto el fundido decolorado pasa a crystalización.

e).- *Cristalización*: El proceso de cristalización de azúcar refinado, con separación del licor madre y secado subsiguiente del azúcar, es esencialmente similar al del azúcar crudo.

f).- *Secado y Acabado*: La separación de los cristales en la masa cocida de las mieles se realiza por medio de máquinas centrífugas tipo canasta, con subsecuentes lavados con agua caliente la cual elimina la capa de miel adherida a los cristales. El azúcar refinada de las centrífugas pasa a los secadores que generalmente reciben el nombre de granuladores, para ser envasado después.

IV. USOS Y DERIVADOS

Dividiré este capítulo de acuerdo a usos y derivados de azúcar así como los correspondientes a los subproductos obtenidos durante el proceso.

- a).- *Azúcar*
- b).- *Bagazo*
- c).- *Cachaza*
- d).- *Miel final*

- a).- *Usos y Derivados del Azúcar:* Uno de sus usos principales es como alimento, dentro de este renglón podemos citar; el uso doméstico, productos de panadería, bebidas, dulces, helados, industria lechera, etc.

Del azúcar o sacarosa se tienen una serie de derivados para usos industriales de los cuales podemos citar a jabones y detergentes que se obtienen de los ésteres de sacarosa, los cuáles son aceites secantes con propiedades físicas y químicas de alto valor para su empleo en pinturas, barnices, lacas, fotografía y películas. La obtención de gomas de sacarosa se elabora en forma deliberada poniendo el producto conocido como dextrana, que es como aditivo para lodos de perforación en pozos petroleros y como sustituto de plasma sanguíneo.

El ácido levulínico se obtiene por fermentación de sacarosa pura con microorganismos seleccionados.

Degradación alcalina de la sacarosa y carbohidratos. Se descompone hasta formar ácido sacarínico, ácido láctico y bióxido de carbono.

Podemos sintetizar:

DERIVADOS DE LA SACAROSA

PRODUCTO	USOS
Acido Fumárico	Para obtener el anhídrido maleico para resinas.
Acido Glucónico	Para detergentes, industria de leche y derivados.
Acido Glutámico	Usos terapéuticos, bacteriológicos.
Acido Itacónico	Sabor en los alimentos. Como plastizante, aceites secantes, <u>fi</u> bras sintéticas, hule sintético, ácido penicilínico.
Acido Cójico	Como antibiótico
Acido L-ceto-glu cónico.	Síntesis de vitamina C.
Celulana	En adhesivos
Dextrana	Sustituto de plasma sanguínea y aditi <u>vo</u> coloidal para lodos de perforación de pozos petroleros.
Polihidroxiácidos	Suavizadores, refinación de grasas.

b).- *Usos y Derivados del Bagazo:* El bagazo se utiliza primordialmente como combustible para la generación de vapor en los Ingenios de azúcar crudo. También se utiliza el bagazo en la fabricación de papel. Se fabrican todas las clases de papel, desde el acanalado de peso mediano hasta el "bond" blanco para cartas. La preparación del bagazo junto con mieles incristalizables y protefínas permite su utilización en alimentos para ganado. Del bagazo se obtiene la aglutinación y prensado a presión de tablas duras para diferentes usos: Puertas, chapas, casas prefabricadas, etc.

La producción de varios plásticos a partir de la lignina que contiene el bagazo constituye una derivación - afortunada del aprovechamiento de ésta fibra y se atribuye a la Valentine Sugar Co., de Luisiana, U.S.A.

Los productos que se venden bajo la marca de fábrica-general "Valite" son termoplásticas y termofijos, muy apropiados para la fabricación de discos de fonógrafo. Los usos diversos que pueden hacerse de las resinas de bagazo son en barnices, laminados, materiales baratos para moldear, etc.

Se obtienen varios productos del bagazo haciendo su separación en varias fracciones, según el tamaño de sus partículas. Primero se elimina la humedad, pasándolo a través de secadores. El bagazo deshidratado pasa a tamices vibratorios en los cuales queda dividido en tres partes. La parte compuesta por partículas más gruesas sirve de mezcla o compuesto fibroso para la -- horticultura; la fracción central se usa para camas de ganado y pisos de pollería. La fracción más fina compuesta de médula de bagazo, se divide aún más mediante el separador por gravedad y rinde dos fracciones: Una alfa-celulosa de calidad bastante alta, útil para la - fabricación de explosivos, y una fracción de partículas más gruesas que se utiliza como forraje, mezclándola - con melaza.

El furfural compuesto orgánico obtenido de las pentosas existentes en el bagazo de la caña y en la pulpa de la remolacha. Se utiliza en la elaboración de resinas sintéticas y su mayor consumo es en la industria - petrolera como disolvente en la refinación de aceites lubricantes de alta calidad, utilizado también en la industria del nylon.

c).- *Usos y Derivados de la Cachaza*: De la clarificación y filtración del jugo mezclado se obtiene la cachaza que sirve para el desarrollo de microorganismos que devuelven a la tierra la flora microbiana para el mejor desarrollo de los cultivos. Este compuesto recibe el nombre de humus y compost.

La cera cruda se extrae de la cachaza. La cachaza contiene aproximadamente la mitad de la cera que lleva la caña, se pueden recuperar unos 900 g. por tonelada de caña, la cera cruda contiene aceites y resinas procedentes de las partes interiores de la caña, además de la cera cuticular. Los aceites constan de triglicéridos, ácidos grasos y otras materias solubles en grasas.

La cera cruda de caña tiene poco valor como cera y necesita ser refinada para que de ella se puedan obtener productos útiles. Para la refinación primero se lixivia la cera cruda con acetona fría para separar el aceite y después se lixivia con acetona caliente a presión para disolver la cera y dejar como residuo la resina. El aceite de caña que se recupera en el proceso de refinación es un líquido verde oscuro que se utiliza como lubricante en metalurgia y como fuente de esteroides y otras sustancias químicas. La resina que queda en el proceso de refinación es un sólido negro y desmenuzable, termoplástico y se utiliza en formulaciones impermeabilizantes, para la impregnación de maderas y en el proceso de fabricación de caucho comercial.

Las ceras refinadas se someten a tratamiento químico a fin de conseguir determinadas propiedades para aplicaciones especiales. Se dispone de tres tipos principales, una cera color canela claro para pastas de pulimento, una cera parda oscura, propia para pulimentos a base de emulsio

alcohol puro en mayor cantidad y otros alcoholes que se conocen como alcohol cabezas y alcohol colas.

La melaza también se utiliza como alimento para ganado.

Algunos laboratorios cuentan con microorganismos para aplicar la familia mas conveniente en las fermentaciones de sacarosa existentes en azúcar o en mieles refinadas, algunos productos son los siguientes:

Acido cítrico.- Se logra bajo el sistema de fermentación de mieles finales para bebidas refrescantes, productos farmacéuticos, dulces, alimentos y otros.

Acido Itacónico .- Se obtiene igual que el anterior y se aplica a fibras sintéticas, ácido penicilínico.

Acido Láctico.- Obtenido de la miel final, se usa como correctivo en farmacias, plastizante, hule sintético.

Glicerol.- Se obtiene por hidrogenación del azúcar invertido y es importante como básico de solventes y explosivos; también hay un proceso de fermentación que da glicerol.

Butanol y ácido butírico.- Se elabora de la misma forma anterior. Para la obtención de glicerina.

Acetona.- Obtenida por la fermentación de miel final, se utiliza como solvente para mezclas frigoríficas.

Dentro de la fermentación podemos citar algunos otros productos tales como:

PRODUCTO	USOS
Acido Butírico	Reactivo y solvente
Acido Acético	Vinagre y usos industriales
Acido Glutánico	Desarrollo de sabor de los alimentos, usos terapéuticos y bacteriológicos.

Así también ácido aspártico, ácido glucónico, ácido fumárico, ácido oxálico.

Otros consumos de mieles finales son para la elaboración de levadura; para el tratamiento del tabaco, del café, en industrias de fundición y para la elaboración de alcoholes especiales como es el "ron".

La utilización bioquímica del azúcar de las melazas se ha ejemplificado en Alemania mediante la preparación de ron a partir de las melazas de remolacha, combinando procesos de acidulación con la fermentación alcohólica.

La introducción de la melaza de remolacha como materia prima para la producción de levadura, hace unos 60 años, ha determinado un cambio fundamental en ésta industria. Hasta ese tiempo la producción de levadura se había basado en el empleo de granos. El uso de las melazas introdujo un proceso de fabricación fundamentalmente distinto e iniciando métodos que condujeron a una cierta estandarización de los procedimientos de fabricación.

Los fabricantes de levaduras de todos los países prefieren las melazas de remolacha a las melazas de caña y usan una mezcla de los dos tipos de melaza, mejor que melazas de caña sola.

V. ESTADISTICAS DE PRODUCCION

- A .- Industriales y Comerciales a Nivel Nacional
- A1.- Panorama Histórico del desarrollo Industrial Azucarero. Zafras - 1960-1984.
- A2.- Ingenios en Operación. Zafra 1984.
- A3.- Producción, consumo (total y per-capita), Importaciones y Exportaciones de Azúcar. Zafras 1968-1984.
- A4.- Importaciones de Azúcar por Clases. Zafras 1980-1983.
- A5.- Producción, Consumo y Exportaciones de Miel Final. Zafras 1976-1983.
- A6.- Producción de Azúcar por Clases. Zafras 1968-1984.
- A7.- Producción de Bagazo. Zafras 1975-1983.
- A8.- Consumo de Azúcar en el País por Clase, Destino y Tipo de Operación. Zafras 1968-1983.
- A9.- Consumo Nacional de Azúcar por Ramas Industriales. Zafras 1975-1983.
- A10.- Consumo Nacional de Azúcar Estandar por Ramas Industriales. Zafras-1978-1983.
- A11.- Consumo Nacional de Azúcar Refinada por Ramas Industriales. Zafras-1978-1983.
- A12.- Consumo de Mielles Incristalizables en el País. Zafras 1972-1983.

A13.- Miel Incristalizable utilizada para elaborar Alcohol. Zafras 1974-1983.

B .- Internacionales

B1.- Producción de Azúcar por Países. Zafras 1973-1983.

B2.- Producción, Consumo, Importaciones y Exportaciones de Azúcar por Continentes. Zafras 1968-1983.

B3.- Exportaciones Netas de Azúcar por Países. Zafras 1978-1983.

B4.- Producción de Miel Final por Países. Zafras 1976-1983.

A) INDUSTRIALES Y COMERCIALES A NIVEL NACIONAL

A1.- PANORAMA HISTORICO DEL DESARROLLO INDUSTRIAL AZUCARERO EN EL PAIS

ZAFRAS 1960 - 1984

ZAFRAS	NUM DE ING.	SUPERFICIE, HAS.		CAÑA MOLIDA TONELADAS	AZUCAR TONELADAS.		RENDIMIENTOS		
		CULTIVADA	CORTADA		PRODUCCION	CONSUMO	CAMPO TONS/HA	FCA. %	AZUCAR TONS/HA
1960	74	313 904	288 531	16 518 733	1 497 657	1 030 836	57.3	9.1	5.2
1961	71	312 786	287 341	15 307 131	1 387 794	1 063 449	53.3	8.9	4.8
1962	71	331 925	298 473	15 765 050	1 427 457	1 149 444	52.8	8.9	4.7
1963	69	344 520	316 237	17 719 597	1 618 139	1 207 012	56.0	9.0	5.1
1964	69	347 015	331 846	19 798 556	1 815 463	1 309 721	59.7	9.1	5.4
1965	72	393 030	369 413	22 430 983	1 982 969	1 359 484	60.7	8.7	5.3
1966	71	437 169	383 458	23 132 076	2 011 390	1 430 277	60.3	8.6	5.2
1967	68	439 338	406 519	25 555 951	2 327 250	1 517 833	62.9	9.0	5.6
1968	67	400 236	390 856	24 382 744	2 195 728	1 625 934	62.4	8.9	5.5
1969	65	410 116	401 043	27 046 729	2 393 964	1 733 367	67.4	8.7	5.9
1970	64	413 629	402 852	24 524 437	2 207 984	1 840 768	60.9	8.9	5.4
1971	66	427 406	416 608	25 985 198	2 392 850	1 774 654	62.4	9.1	5.7
1972	65	426 852	413 890	26 254 352	2 359 428	1 909 975	63.4	8.9	5.7
1973	64	452 746	440 370	29 849 272	2 592 277	2 124 673	67.8	8.6	5.6
1974	64	456 412	447 278	30 492 129	2 649 182	2 173 353	68.2	8.6	5.8
1975	65	460 407	449 632	28 949 147	2 548 297	2 386 641	64.4	8.7	5.6
1976	65	446 163	434 574	27 236 961	2 546 596	2 473 134	62.7	9.3	5.8
1977	64	431 287	415 779	27 947 358	2 541 065	2 447 099	67.2	9.1	6.1
1978	65	461 099	445 117	32 347 669	2 849 361	2 716 887	72.7	8.8	6.4
1979	66	474 239	462 878	33 865 116	2 880 566	2 855 372	73.2	8.5	6.2
1980	67	488 734	478 668	31 342 989	2 603 153	2 921 447	65.5	8.3	5.4
1981	68	452 849	439 317	28 677 093	2 366 973	3 019 899	65.3	8.2	5.4
1982	68	469 175	454 456	31 769 195	2 676 681	3 225 624	69.9	8.4	5.9
1983	68	490 372	474 674	32 488 916	2 894 572	3 022 653	68.4	8.9	6.1
1984	69	534,034	518 136	35 689 171	3 227 858	- - -	68.9	9.03	6.22

A2.-

INGENIOS EN OPERACION

ZAFRA 1984

SECTOR PUBLICO

Quesería	Col.	La Concepción	Ver.
Huixtla	Chis.	La Gloria	Ver.
Pujilic	Chis.	Mahuixtlán	Ver.
Bellavista	Jal.	San Cristobal	Ver.
Estipac	Jal.	Sn. Francisco Naranjal	Ver.
José María Morelos	Jal.	San Gabriel	Ver.
Melchor Ocampo	Jal.	San Miguelito	Ver.
Purísima	Jal.	San Pedro	Ver.
San Francisco Ameca	Jal.	Tres Valles	Ver.
Tala	Jal.	Zanoapita-Pánuco	Ver.
Lázaro Cárdenas	Jal.		
Pedernales	Mich.		
Puruarán	Mich.		
San Sebastián	Mich.		
Santa Clara	Mich.		
Casasano	Mor.		
Oacalco	Mor.	La Joya	Camp.
Puga	Nay.	Guadalupe	Jal.
Adolfo López Mateos	Oax.	Santiago	Jal.
Juchitán	Oax.	Tamazula	Jal.
Santo Domingo	Oax.	El Molino	Nay.
Atencingo	Pue.	El Refugio	Oax.
Calipam	Pue.	La Margarita	Oax.
Alvaro Obregón	Q. Roo.	Dos Patrias	Tab.
Alianza Popular	S.L.P.	Xicoténcatl	Tams.
Plan de Ayala	S.L.P.	Central Progreso	Ver.
Ponciano Arriaga	S.L.P.	Constancia	Ver.
Plan de San Luis	S.L.P.	El Carmen	Ver.
Eldorado	Sin.	Motzorongo	Ver.
La Primavera	Sin.	Providencia	Ver.
Los Mochis	Sin.	San José de Abajo	Ver.
Rosales	Sin.	San Nicolás	Ver.
Benito Juárez	Tab.		
Hermenegildo Galeana	Tab.		
Nueva Zelandia	Tab.		
Santa Rosalía	Tab.		
Cuatotolapam	Ver.		
El Higo	Ver.	Emiliano Zapata	Mor.
El Modelo	Ver.	El Mante	Tams.
El Potrero	Ver.		
Independencia	Ver.		

SECTOR PRIVADO

EN COOPERATIVA

A3.- PRODUCCION, CONSUMO (TOTAL Y PER-CAPITA), IMPORTACIONES Y
EXPORTACIONES DE AZUCAR.
ZAFRAS 1968-1984

AÑOS	PRODUCCION	CONSUMO		IMPORTACIONES TONELADAS	EXPORTACIONES TONELADAS
		TOTAL	PER-CAPITA (kgs)		
1968	2 195 728	1 625 934	--	--	--
1969	2 393 964	1 733 367	37.0	--	--
1970	2 207 984	1 840 768	38.1	--	592 536
1971	2 392 850	1 774 654	35.5	--	533 670
1972	2 359 428	1 909 975	36.9	--	579 512
1973	2 592 277	2 124 673	39.9	--	567 905
1974	2 649 182	2 173 353	39.2	--	479 887
1975	2 548 297	2 386 641	40.5	--	137 650
1976	2 546 596	2 473 134	41.4	--	--
1977	2 541 065	2 477 099	40.2	--	--
1978	2 849 361	2 716 887	42.7	--	71 384
1979	2 880 566	2 855 372	43.6	--	29 605
1980	2 603 153	2 921 447	43.3	674 244	--
1981	2 366 973	3 019 899	43.4	622 686	--
1982	2 676 681	3 225 624	45.2	452 383	--
1983	2 894 572	3 022 653	41.3	779 760	14 685
1984	3 227 858	--	--	--	--

A4.- IMPORTACIONES DE AZUCAR POR CLASES
 ZAFRAS 1980 - 1983
 TONELADAS

C L A S E	1980	1981	1982	1983
T O T A L	674 244	622 686	452 383	779 760
REFINADO	307 219	573 271	451 961	622 820
ESTANDAR	- -	14 944	422	- -
CRUDO	367 025	34 471	- -	156 940

* Datos contables.

A5. . PRODUCCION CONSUMO Y EXPORTACION DE MIEL FINAL
ZAFRAS 1976 - 1983
TONELADAS

AÑOS	PRODUCCION	CONSUMO	EXPORTACIONES
1976	1 078 290	555 719	486 199
1977	1 076 503	542 337	508 132
1978	1 339 846	674 665	620 628
1979	1 413 826	766 161	605 150
1980	1 311 168	874 866	399 756
1981	1 145 257	1 134 118	49 569
1982	1 320 798	961 681	258 336
1983	1 307 432	1 120 095	172 843

A6.-

PRODUCCION DE AZUCAR POR CLASES
ZAFRAS 1968 - 1984

ZAFRAS	TOTAL	PRODUCCION DE AZUCAR		
		REFINADO	ESTÁNDAR	MASCABADO
T O N E L A D A S				
1968	2 195 728	1 116 510	390 529	688 689
1969	2 393 964	1 198 031	582 466	613 467
1970	2 207 984	1 067 337	612 524	528 123
1971	2 392 850	1 148 539	704 230	540 081
1972	2 359 428	1 139 197	667 683	552 548
1973	2 592 277	1 194 556	765 934	631 787
1974	2 649 182	1 188 737	883 278	577 167
1975	2 548 297	1 090 161	908 902	549 234
1976	2 546 596	1 125 501	1 003 853	417 242
1977	2 541 065	1 075 330	1 079 259	386 476
1978	2 849 361	1 212 746	1 350 079	286 536
1979	2 880 566	1 269 682	1 209 665	401 219
1980	2 602 153	1 135 755	1 127 078	340 320
1981	2 366 973	1 064 968	1 106 003	196 002
1982	2 676 681	1 080 708	1 392 539	203 434
1983	2 894 572	1 124 251	1 585 154	185 167
1984	3 227 858	1 047 713	2 014 169	165 976

A7.-

OBTENCION DE BAGAZO
ZAFRA 1975-1983

ANOS	VOLUMEN MILES TONS.	% CANA MOLIDA
1975	9380.8	33.1
1976	8984.3	33.0
1977	9194.5	34.1
1978	10692.3	32.8
1979	11507.0	33.9
1980	11032.7	35.2
1981	10097.7	35.2
1982	10771.7	34.7
1983	11467.0	35.3

A8.-

CONSUMO DE AZUCAR EN EL PAIS POR CLASE, DESTINO Y TIPO DE OPERACION

ZAFRAS 1968 - 1983

TONELADAS

AÑOS	CONSUMO TOTAL	TIPO DE OPERACION		DESTINO		CLASE	
		MAYOREO	MEDIO MAYOREO	INDUSTRIAL	DOMESTICO	REFINADO	ESTANDAR
1968	1 625 934	1 409 438	216 496	589 632	1 036 302	1 209 942	415 922
1969	1 733 367	1 504 760	228 607	695 926	1 037 441	1 035 932	697 435
1970	1 840 768	1 594 130	246 638	762 386	1 078 382	1 186 483	654 285
1971	1 774 654	1 602 273	172 381	712 799	1 061 855	1 083 225	691 429
1972	1 909 975	1 756 797	153 178	781 797	1 128 178	1 198 198	711 777
1973	2 124 673	1 966 372	158 301	874 033	1 250 640	1 318 022	806 651
1974	2 173 353	1 995 587	177 766	903 230	1 270 123	1 247 864	925 489
1975	2 386 641	2 168 672	217 969	1 041 468	1 345 173	1 346 431	1 040 210
1976	2 473 134	2 214 576	258 558	1 007 863	1 465 271	1 320 159	1 152 975
1977	2 477 099	2 202 656	274 443	1 096 914	1 380 185	1 338 061	1 139 038
1978	2 716 887	2 434 359	282 528	1 266 775	1 450 112	1 407 534	1 309 353
1979	2 855 372	2 530 714	324 658	1 463 352	1 392 020	1 552 346	1 303 026
1980	2 921 447	2 499 714	421 733	1 591 610	1 329 837	1 749 610	1 171 837
1981	3 019 899	2 606 107	413 792	1 692 662	1 327 237	1 820 370	1 199 529
1982	3 225 624	2 593 915	631 709	1 766 537	1 459 087	1 800 669	1 424 955
1983	3 022 653	2 473 790	548 863	1 666 144	1 356 509	1 573 490	1 449 163

A9.-

CONSUMO NACIONAL DE AZUCAR POR RAMAS INDUSTRIALES
ZAFRAS 1975 - 1983
TONELADAS

AÑOS	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
T O T A L	1 041 468	1 007 863	1 096 914	1 266 775	1 463 352	1 591 611	1 692 662	1 766 537	1 666 144
DULCERA	172 125	186 947	165 564	185 794	205 786	211 019	222 925	244 192	216 238
EMPACADORA	50 129	49 514	48 866	57 189	69 005	66 650	69 825	74 295	66 622
PANIFICADORA Y GALLETERA	133 689	155 161	166 462	183 046	181 216	212 625	234 550	240 337	244 146
EMBOTELLADORA	573 064	487 020	550 848	669 351	808 418	846 625	899 287	938 785	884 197
PRODUCTOS LACTEOS	17 323	22 875	21 253	25 032	30 338	38 080	33 067	28 635	29 735
VINOS Y LICORES	43 804	52 843	54 479	18 000	17 190	18 810	19 469	10 325	6 879
VITIVINICOLA	- - -	- - -	- - -	30 183	41 399	40 134	37 322	13 929	18 093
OTRAS	51 334	53 503	89 422	97 994	110 000	157 683	176 217	216 044	200 234

A 10. -

CONSUMO NACIONAL DE AZUCAR ESTANDAR
POR RAMAS INDUSTRIALES
ZAFRAS 1978 - 1983
TONELADAS

AÑOS	1978	1979	1980	1981	1982	1983
TOTAL	406 607	474 403	380 193	422 972	438 912	431 145
DULCERA	85 728	99 890	70 111	89 671	105 098	97 786
EMPACADORA	19 037	19 736	15 664	18 046	20 922	16 784
PANIFICADORA Y GALLETERA	145 609	135 395	131 315	163 485	168 589	170 795
EMBOTELLADORA	20 889	74 074	5 165	70	336	1 273
PRODUCTOS LACTEOS	19 398	18 329	20 292	14 891	14 156	15 951
VINOS Y LICORES	39 006	36 966	12 984	15 575	5 603	30
VITIVINICOLA	- -	--	38 423	34 269	12 260	16 480
OTROS	76 940	90 013	86 239	86 965	111 948	111 866

A 11.-

CONSUMO NACIONAL DE AZUCAR REFINADA
 POR RAMAS INDUSTRIALES
 ZAFRAS 1978-1983
 TONELADAS

AÑOS	1978	1979	1980	1981	1982	1983
TOTAL	860 168	988 949	1 211 417	1 269 890	1 327 094	1 234 999
DULCERA	100 246	105 896	140 908	133 254	139 094	118 452
EMPACADORA	38 152	49 269	50 986	51 779	53 373	49 838
PANIFICADORA Y GALLETERA	37 437	45 269	81 289	71 065	71 748	73 171
EMBOTELLADORA	648 462	734 344	841 456	899 217	938 449	882 924
PRODUCTOS LACTEOS	5 634	12 009	17 788	18 176	14 479	13 784
VINOS Y LICORES	4 915	4 433	5 835	3 894	4 722	6 849
VITIVINICOLA	--	--	1 711	3 053	1 664	1 613
OTRAS	28 670	37 177	71 444	89 252	104 096	88 368

A12.- CONSUMO DE MIELES INCRISTALIZABLES EN EL PAIS
ZAFRAS 1972 - 1983
TONELADAS

AÑOS	TOTAL	ALIMENTO PARA GANADO	ELABORACION DE BEBIDAS ALCOHOLICAS	LEVADURAS	OTRAS
1972	181 336	- -	- -	- -	- -
1973	273 134	- -	- -	- -	- -
1974	306 738	- -	- -	- -	- -
1975	303 648	252 029	23 562	25 794	2 263
1976	357 697	288 319	34 966	32 865	1 547
1977	287 994	241 028	17 148	28 510	1 308
1978	369 209	313 373	22 362	34 112	1 362
1979	443 619	374 541	32 509	35 062	1 507
1980	550 078	466 514	42 479	36 211	4 874
1981	588 009	458 478	55 075	44 795	29 661
1982	644 849	523 136	54 456	- -	67 257
1983	700 654	564 083	64 530	- -	72 041

A13.- MIEL INCRISTALIZABLE UTILIZADA PARA ELABORAR ALCOHOL
ZAFRAS 1974 - 1983

CICLOS	V O L U M E N	
	MIEL INCRISTALIZABLE TONELADAS	ALCOHOL MILES DE LITROS
1974	168 513	57 986
1975	226 510	69 847
1976	198 022	57 816
1977	254 343	74 157
1978	305 456	80 588
1979	322 542	88 350
1980	324 788	87 724
1981	546 109	106 887
1982	316 832	83 390
1983	416 441	110 918

B) INTERNACIONALES

B1.-

PRODUCCION DE AZUCAR POR PAISES
ZAFRAS 1973 - 1982
MILES DE TONELADAS METRICAS VALOR
CRUDO 96°POL.

PAISES		1973	1974	1975	1976
<u>TOTAL MUNDIAL</u>		<u>77 900</u>	<u>78 909</u>	<u>81 643</u>	<u>86 513</u>
<u>EUROPA</u>		<u>27 009</u>	<u>24 931</u>	<u>26 810</u>	<u>27 606</u>
AUSTRIA	r	371	403	523	426
BULGARIA	r	210	230	215	230
C.E.E.	c+r	10 177	9 237	10 818	10 778
CHECOSLOVAQUIA	r	730	750	780	620
GRECIA	r	158	186	307	386
HUNGRIA	r	327	290	335	395
POLONIA	r	1 823	1 595	1 847	1 774
REPUBLICA DEM. DE ALEMANIA	r	500	570	682	609
RUMANIA	r	611	600	583	561
ESPAÑA	c+r	892	667	800	1 163
SUECIA	r	262	302	278	301
TURQUIA	r	736	834	758	1 090
U.R.S.S.	r	9 600	8 526	8 200	8 500
YUGOSLAVIA	r	425	560	500	580
OTROS	c+r	187	181	184	193
<u>NORTE Y CENTRO AMERICA.</u>		<u>16 015</u>	<u>16 577</u>	<u>17 451</u>	<u>18 094</u>
BARBADOS	c	121	113	102	107
BELICE	c	74	92	86	68
CANADA	r	117	98	120	156
COSTA RICA	c	203	193	205	200

PAISES		1973	1974	1975	1976
CURA	c	5 383	5 926	6 427	6 151
EL SALVADOR	c	232	261	244	261
ESTADOS UNIDOS	c	4 472	4 190	4 675	5 209
GUATEMALA	c	272	366	384	517
HAITI	c	60	68	69	68
HONDURAS	c	55	67	75	81
ISLAS DE SOTAVENTO Y BARLOVENTO	c	24	27	26	36
JAMAICA	c	339	378	367	368
MEXICO	c	2 610	2 838	2 724	2 710
NICARAGUA	c	172	165	210	242
PANAMA	c	87	115	130	161
PUERTO RICO	c	231	263	274	275
REPUBLICA DOMINICANA	c	1 178	1 230	1 170	1 287
TRINIDAD Y TOBAGO	c	185	187	163	205
<u>AMERICA DEL SUR</u>		<u>11 750</u>	<u>11 975</u>	<u>11 344</u>	<u>12 485</u>
ARGENTINA	c	1 638	1 514	1 367	1 551
BOLIVIA	c	165	165	213	240
BRASIL	c	6 937	6 931	6 298	7 236
CHILE	c	80	117	219	240
COLOMBIA	c	810	895	970	934
ECUADOR	c	307	280	292	309
GUYANA	c	280	353	311	343
PERU	c	898	992	964	930
URUGUAY	c+r	80	90	95	120
VENEZUELA	c	477	551	535	510
OTROS	c	78	87	80	72

PAISES		1973	1974	1975	1976
<u>ASIA</u>		<u>13 902</u>	<u>15 867</u>	<u>16 648</u>	<u>18 137</u>
BANGLADESH	c	39	107	96	110
CHINA	c+r	3 300	3 900	4 000	4 000
FILIPINAS	c	2 093	2 656	2 672	2 984
INDIA	c	3 988	4 489	5 048	5 033
INDONESIA	c	875	935	1 000	1 370
IRAN	c+r	650	524	606	650
JAPON	c+r	624	626	459	505
PAKISTAN	c+r	441	607	489	677
TAILANDIA	c	839	985	1 216	1 757
TAIWAN	c	832	830	800	780
OTROS	c+r	221	208	262	271
<u>AFRICA</u>		<u>5 312</u>	<u>5 378</u>	<u>5 170</u>	<u>5 535</u>
CAMERUN	c	12	14	25	32
EGIPTO	c	572	534	537	576
ETIOPIA	c	140	130	135	136
KENIA	c	150	179	175	182
MALAWI	c	50	47	69	87
MARRUECOS	r	230	260	268	250
MAURICIO	c	761	738	496	731
MOZAMBIQUE	c	299	300	260	220
REPUBLICA MALGACHE	c	105	122	121	114
RODESIA	c	225	255	257	220
SUDAFRICA	c	1 953	1 970	1 968	2 113
SUDAN	c	100	130	139	140
SWAZILANDIA	c	176	205	224	226
TANZANIA	c	114	105	112	110
ZAIRE	c	50	68	63	65

PAISES		1973	1974	1975	1976
ZAMBIA	c	58	65	85	80
OTROS	c+r	317	256	236	253
<u>OCEANIA</u>		<u>3 912</u>	<u>4 181</u>	<u>4 220</u>	<u>4 656</u>
AUSTRALIA	c	2 583	2 938	2 930	3 395
FIDJI	c	303	297	284	307
HAWAI	c	1 026	946	1 006	954

c - Azúcar de caña

r - Azúcar de remolacha

B1.-

PRODUCCION DE AZUCAR POR PAISES
ZAFRAS 1973-1983
MILES DE TONELADAS METRICAS VALOR
CRUDO 96° POL.

PAISES		1977	1978	1979
<u>TOTAL MUNDIAL</u>		<u>90 356</u>	<u>90 818</u>	<u>89 298</u>
<u>EUROPA</u>		<u>30 646</u>	<u>31 181</u>	<u>30 064</u>
AUSTRIA	r	506	365	408
BULGARIA	r	195	200	180
C.E.E.	c+r	12 458	13 170	13 613
CHECOSLOVAQUIA	r	924	885	908
HUNGRIA	r	476	539	541
POLONIA	r	1 809	1 743	1 724
REPUBLICA DEM. DE ALEMANIA	r	700	642	674
RUMANIA	r	713	555	600
ESPAÑA	r	1 262	1 185	936
SUECIA	r	342	335	358
TURQUIA	r	1 163	1 185	1 060
U.R.S.S.	r	8 885	9 353	7 927
YUGOSLAVIA	r	724	783	885
OTROS	c+r	195	241	250
<u>NORTE Y CENTRO AMERICA</u>		<u>19 231</u>	<u>19 515</u>	<u>20 005</u>
BARBADOS	c	120	104	177
BELICE	c	98	119	105
CANADA	r	155	123	133
COSTA RICA	c	200	227	103

PAISES		1977	1978	1979
CUBA	c	6 953	7 622	7 800
EL SALVADOR	c	318	279	274
ESTADOS UNIDOS	c+r	5 764	5 135	5 435
GUATEMALA	c	487	446	415
HAITI	c	50	57	60
HONDURAS	c	115	131	164
ISLAS DE SOTAVENTO y BARLOVENTO	c	43	41	41
JAMAICA	c	296	306	291
MEXICO	c	2 790	3 131	3 095
NICARAGUA	c	225	222	202
PANAMA	c	181	187	226
REPUBLICA DOMINICANA	c	1 258	1 199	1 200
TRINIDAD Y TOBAGO	c	178	148	144
<u>AMERICA DEL SUR</u>		<u>13 921</u>	<u>12 851</u>	<u>12 145</u>
ARGENTINA	c	1 666	1 397	1 411
BOLIBIA	c	282	285	288
BRASIL	c	8 759	7 912	7 362
CHILE	r	315	131	92
COLOMBIA	c	854	1 014	1 107
ECUADOR	c	266	347	355
GUYANA	c	253	342	316
PERU	c	900	856	695
URUGUAY	c+r	120	91	84
VENEZUELA	c	443	403	347
OTROS	c	63	73	88
<u>ASIA</u>		<u>16 615</u>	<u>17 866</u>	<u>17 595</u>
BANGLADESH	c	115	120	125
CHINA	c+r	1 950	2 250	2 750

PAISES		1977	1978	1979
FILIPINAS	c	2 624	2 273	2 390
INDIA	c	5 019	7 102	6 080
INDONESIA	c	1 105	1 126	1 200
IRAN	c+r	752	620	450
JAPON	c+r	565	644	725
PAKISTAN	c+r	764	942	670
TAILANDIA	c	2 361	1 664	1 982
TAIWAN	c	1 000	780	924
OTROS	c+r	360	345	299
<u>AFRICA</u>		<u>6 123</u>	<u>6 069</u>	<u>6 170</u>
CAMERUN	c	35	34	44
COSTA DE MARFIL	c	37	32	63
EGIPTO	c+r	657	589	668
ETIOPIA	c	137	161	167
KENIA	c	185	236	317
MADAGASCAR	c	117	123	117
MALAWI	c	95	97	114
MAURICIO	r	705	705	729
MARRUECOS	c	239	398	355
MOZAMBIQUE	c	320	190	212
SUDAFRICA	c	2 369	2 256	2 143
SUDAN	c	151	152	116
SWAZILANDIA	c	238	257	258
TANZANIA	c	108	136	123
ZAIRE	c	65	36	52
ZIMBIA	c	71	73	102
ZIMBAWE	c	316	324	313
OTROS	c+r	278	270	277

PAISES		1977	1978	1979
<u>OCEANIA</u>		<u>3 820</u>	<u>3 336</u>	<u>3 419</u>
AUSTRALIA	c	3 451	2 978	2 961
FIDJI	c	369	358	456
OTROS	c			2

c- Azúcar de caña

r- Azúcar de remolacha

B1. - PRODUCCION DE AZUCAR POR PAISES
 ZAFRAS 1973-1983
 MILES DE TONELADAS METRICAS VALOR
 CRUDO 96° POL.

PAISES		1980	1981	1982	1983
<u>TOTAL MUNDIAL</u>		<u>84 539</u>	<u>92 608</u>	<u>100 743</u>	<u>96 784</u>
<u>EUROPA</u>		<u>28 567</u>	<u>30 902</u>	<u>32 172</u>	<u>31 059</u>
AUSTRIA	r	441	449	536	515
BULGARIA	r	200	220	147	110
C. E. E.	c+r	13 545	15 476	15 724	12 305
CHECOSLOVAQUIA	r	841	850	700	790
HUNGRIA	r	509	584	580	584
POLONIA	r	1 155	1 824	1 932	2 141
REPUBLICA DEM. DE ALEMANIA.	r	662	681	822	750
RUMANIA	r	600	610	600	600
ESPAÑA	c+r	968	1 081	1 123	1 321
SUECIA	r	333	370	399	308
TURQUIA	r	1 140	1 211	1 642	1 844
U. R. S. S.	r	7 174	6 413	7 000	8 750
YUGOSLAVIA	r	730	859	696	709
OTROS	r	269	274	271	332
<u>NORTE Y CENTRO AMERICA</u>		<u>18 107</u>	<u>19 586</u>	<u>19 857</u>	<u>19 411</u>
BARBADOS	c	136	97	88	86
BELICE	c	108	104	114	120
CANADA	c	92	99	129	132
COSTA RICA	c	220	190	194	206
CUBA	c	6 805	7 926	8 039	7 460

PAISES		1980	1981	1982	1983
EL SALVADOR	c	217	182	199	259
ESTADOS UNIDOS	c+r	5 313	5 789	5 418	5 215
GUATEMALA	c	452	474	580	614
HAITI	c	65	50	55	40
HONDURAS	c	191	196	217	221
ISLAS DE SOTAVENTO Y BARLOVENTO	c	36	33	37	28
JAMAICA	c	236	204	198	202
MEXICO	c	2 719	2 642	2 739	3 076
NICARAGUA	c	190	214	247	249
PANAMA	c	200	185	239	215
REPUBLICA DOMINICANA	c	1 013	1 108	1 285	1 209
TRINIDAD Y TOBAGO	c	144	93	79	79
<u>AMERICA DEL SUR</u>	c	<u>13 310</u>	<u>13 706</u>	<u>14 062</u>	<u>14 420</u>
ARGENTINA	c	1 716	1 624	1 563	1 625
BOLIVIA	c	262	260	228	197
BRASIL	c	8 270	8 726	8 941	9 555
CHILE	c	60	270	230	229
COLOMBIA	c	1 248	1 212	1 318	1 340
ECUADOR	c	369	330	246	164
GUYANA	c	1 286	320	305	266
PERU	c	538	479	650	452
URUGUAY	c+r	102	97	103	104
VENEZUELA	c	358	303	382	385
OTROS	c	101	85	96	103

PAISES		1980	1981	1982	1983
<u>ASIA</u>		<u>14 722</u>	<u>17 962</u>	<u>23 491</u>	<u>21 833</u>
BANGLADESH	c	135	175	190	186
CHINA	c+r	2 800	3 450	3 700	4 100
FILIPINAS	c	2 332	2 376	2 709	2 112
INDIA	c	4 528	5 991	9 126	8 452
INDONESIA	c	1 170	1 200	1 585	1 507
IRAN	c+r	350	100	250	250
JAPON	c+r	793	812	822	868
PAKISTAN	c+r	686	970	1 000	1 200
TAILANDIA	c	778	1 702	3 016	2 113
TAIWAN	c	764	843	680	685
OTROS	c+r	383	340	411	360
<u>AFRICA</u>		<u>5 965</u>	<u>6 453</u>	<u>7 008</u>	<u>6 450</u>
CAMERUN	c	56	67	66	60
COSTA DE MARFIL	c	114	147	170	181
EGIPTO	c+r	622	658	745	723
ETIOPIA	c	163	170	177	207
KENIA	c	400	370	320	345
MADAGASCAR	c	116	112	87	103
MALAWI	c	156	177	183	187
MAURICIO	r	504	610	729	640
MARRUECOS	c	365	384	380	428
MOZAMBIQUE	c	170	178	126	74
SUDAFRICA	c	1 780	1 987	2 371	1 584
SUDAN	c	195	230	270	400
SWAZILANDIA	c	328	369	403	403
TANZANIA	c	122	122	105	116
ZAIRE	c	55	60	58	42
ZAMBIA	c	111	102	117	132
ZIMBAWE	c	358	391	401	436
OTROS	c	350	319	300	389

PAISES		1980	1981	1982	1983
OCEANIA		3 868	3 999	4 153	3 592
AUSTRALIA	c	3 415	3 509	3 652	3 256
FIDJI	c	453	487	495	300
OTROS	c	- -	3	6	36

c - Azúcar de caña

r - Azúcar de remolacha

B2.- PRODUCCION, CONSUMO, IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE AZUCAR POR CONTINENTES

ZAFRAS 1968 - 1983

MILES DE TONELADAS METRICAS VALOR CRUDO 96°POL.

AÑOS	CONTINENTES	PRODUCCION	CONSUMO		IMPORTACIONES NETAS	EXPORTACIONES NETAS
			TOTAL	PER-CAPITA KILOGRAMOS		
TOTAL MUNDIAL						
1968		66 830	66 296	19.1	15 398	16 668
1969		69 596	68 411	19.3	15 509	15 209
1970		72 896	72 121	20.0	17 658	18 081
1971		73 957	74 387	20.3	17 046	17 358
1972		75 652	75 834	20.3	18 421	18 973
1973		77 900	76 330	20.1	19 498	19 548
1974		78 909	77 303	20.0	19 336	19 914
1975		81 643	74 438	18.9	19 401	18 505
1976		86 513	79 241	19.7	19 030	20 040
1977		90 345	82 600	20.2	23 853	25 444
1978		90 818	86 185	20.7	22 083	22 354
1979		89 298	90 011	21.2	22 507	23 403
1980		84 539	88 165	20.2	23 095	23 138
1981		92 608	88 737	19.8	24 201	25 109
1982		100 743	91 853	20.0	26 290	27 304
1983		96 784	92 569	19.8	23 642	25 269
EUROPA						
1968		25 440	27 971	38.4	3 325	840
1969		26 358	28 303	38.5	3 231	687
1970		24 353	29 156	39.4	4 366	526
1971		25 797	29 341	39.2	3 238	197

AÑOS	CONTINENTES	PRODUCCION	CONSUMO		IMPORTACIONES NETAS	EXPORTACIONES NETAS
			TOTAL	PER-CAPITA KILOGRAMOS		
1972		26 950	29 961	39.8	4 184	612
1973		26 974	31 323	41.3	4 977	523
1974		24 861	31 913	41.7	5 066	187
1975		26 560	29 854	38.7	6 630	266
1976		25 754	31 723	41.0	5 949	466
1977		30 646	31 614	40.6	6 428	1 382
1978		31 181	32 599	41.3	5 120	2 503
1979		30 064	32 893	41.5	5 334	2 474
1980		28 567	32 730	41.0	6 285	3 501
1981		30 902	32 530	40.6	6 849	4 172
1982		32 172	33 282	41.3	8 490	4 606
1983		31 059	33 408	19.6	7 506	4 145
	AMERICA DEL NORTE					
1968		4 116	11 088	50.1	5 537	-
1969		4 042	10 874	48.6	5 412	-
1970		4 385	11 475	50.7	5 787	-
1971		4 301	11 431	50.0	6 003	-
1972		5 857	11 655	49.9	5 890	-
1973		5 846	11 842	50.3	5 783	-
1974		5 497	11 309	47.6	6 093	-
1975		6 075	10 198	42.4	4 264	-
1976		6 595	10 964	45.2	5 046	-
1977		5 919	11 473	47.0	6 244	-

AÑOS	CONTINENTES	PRODUCCION	CONSUMO		IMPORTACIONES NETAS	EXPORTACIONES NETAS
			TOTAL	PER-CAPITA KILOGRAMOS		
1978		5 256	11 053	44.9	5 184	-
1979		5 568	11 001	43.5	5 365	-
1980		5 405	10 344	41.4	4 108	-
1981		5 888	9 899	38.9	4 465	-
1982		5 547	9 415	36.2	3 159	-
1983		5 347	9 085	35.1	3 376	-
AMERICA CENTRAL						
1968		10 616	3 318	38.9	18	7 075
1969		11 069	3 411	39.4	13	7 090
1970		13 055	3 507	39.6	12	9 315
1971		11 643	3 503	38.4	19	8 160
1972		10 338	3 453	38.1	30	7 065
1973		11 213	3 725	40.1	36	7 549
1974		12 033	3 879	39.4	20	8 191
1975		12 305	4 096	40.4	20	8 132
1976		12 461	4 314	41.2	32	8 154
1977		13 312	4 379	40.7	47	8 726
1978		14 259	4 714	42.2	40	9 387
1979		14 337	4 831	41.8	40	9 602
1980		12 702	5 027	43.8	800	8 027
1981		13 698	5 136	43.9	724	8 873
1982		14 310	5 493	45.9	565	9 460
1983		14 033	5 291	42.2	876	8 968

AÑOS	CONTINENTES	PRODUCCION	CONSUMO		IMPORTACIONES NETAS	EXPORTACIONES NETAS
			TOTAL	PER-CAPITA KILOGRAMOS		
AMERICA DEL SUR						
1968		8 074	6 369	35.6	162	2 369
1969		7 927	6 340	34.5	261	2 027
1970		8 943	6 592	35.0	132	2 222
1971		9 498	7 180	36.9	220	2 430
1972		10 746	7 647	38.7	326	4 077
1973		11 757	7 800	38.2	329	4 350
1974		11 944	8 369	39.6	229	3 984
1975		11 292	8 854	40.6	166	2 964
1976		12 635	9 036	40.9	210	2 147
1977		13 921	9 157	40.9	546	4 245
1978		12 851	9 390	40.8	596	3 095
1979		12 145	10 298	43.7	608	3 227
1980		13 310	10 683	45.8	738	3 876
1981		13 706	10 308	42.2	795	3 911
1982		14 062	10 412	41.6	753	3 800
1983		14 420	10 237	40.4	756	4 144
ASIA						
1968		9 920	13 070	6.8	4 778	1 763
1969		12 178	14 744	7.5	5 272	1 646
1970		13 643	16 327	8.2	5 707	2 072
1971		13 558	17 518	8.6	5 808	2 496
1972		13 180	17 586	8.5	6 117	2 325

AÑOS	CONTINENTES	PRODUCCION	CONSUMO		IMPORTACIONES NETAS	EXPORTACIONES NETAS
			TOTAL	PER-CAPITA KILOGRAMOS		
1973		11 737	15 817	7.5	6 469	2 430
1974		13 357	15 877	7.4	5 946	3 289
1975		14 182	15 332	7.0	5 475	3 128
1976		15 564	16 743	7.4	5 693	4 090
1977		16 616	19 071	8.3	8 145	5 120
1978		17 866	21 200	9.1	8 107	3 222
1979		17 595	23 397	9.8	8 356	3 459
1980		14 722	21 311	8.5	7 932	2 578
1981		17 962	22 303	8.6	7 835	2 728
1982		23 491	24 731	9.4	9 800	4 230
1983		21 883	25 963	9.7	7 847	3 370
	AFRICA					
1968		4 366	3 585	10.9	1 429	2 069
1969		4 329	3 822	11.2	1 140	1 877
1970		4 606	4 114	11.8	1 460	1 940
1971		4 939	4 449	12.4	1 556	1 942
1972		5 391	4 597	12.5	1 687	2 289
1973		5 376	4 841	12.8	1 709	2 296
1974		5 419	4 947	12.7	1 766	2 168
1975		5 218	5 100	12.8	1 654	1 784
1976		5 689	5 448	13.3	1 898	2 035
1977		6 110	5 890	13.9	2 223	2 688
1978		6 069	6 206	14.2	2 840	1 848

AÑOS	CONTINENTES	PRODUCCION	CONSUMO		IMPORTACIONES NETAS	EXPORTACIONES NETAS
			TOTAL	PER-CAPITA KILOGRAMOS		
1979		6 170	6 549	14.5	2 609	2 203
1980		5 965	7 052	15.1	3 003	2 296
1981		6 453	7 533	15.7	3 378	2 029
1982		7 008	7 494	15.0	3 308	2 290
1983		6 450	7 589	12.0	3 122	1 877
OCEANIA						
1968		4 298	905	48.0	149	2 552
1969		3 703	917	48.0	180	1 882
1970		3 911	950	48.4	194	2 009
1971		4 221	965	48.6	202	2 133
1972		3 190	935	47.5	187	2 605
1973		2 886	982	49.2	195	2 400
1974		3 236	1 009	49.7	216	2 095
1975		3 214	1 004	48.6	192	2 231
1976		3 702	1 013	48.4	202	2 878
1977		3 821	1 016	47.3	220	3 283
1978		3 336	1 023	47.0	196	2 299
1979		3 419	1 042	47.2	195	2 438
1980		3 868	1 018	45.8	229	2 860
1981		3 999	1 028	44.6	155	3 396
1982		4 153	1 026	44.3	215	2 918
1983		3 592	996	42.0	159	2 756

B3.-

EXPORTACIONES NETAS DE AZUCAR POR PAISES

ZAFRAS 1978-1983

MILES DE TONELADAS METRICAS

VALOR CRUDO 96° POL

PAISES	1978	1979	1980	1981	1982	1983
<u>TOTAL MUNDIAL</u>	<u>22 354</u>	<u>23 403</u>	<u>23 138</u>	<u>25 109</u>	<u>27 304</u>	<u>25 269</u>
<u>EUROPA</u>	<u>2 503</u>	<u>2 474</u>	<u>3 501</u>	<u>4 172</u>	<u>4 606</u>	<u>4 145</u>
AUSTRIA	29	56	136	80	103	133
C.E.E.	1 930	2 146	2 894	3 979	4 177	3 394
CHECOSLOVAQUIA	226	149	87	113	--	--
HUNGRIA	--	--	66	--	42	--
POLONIA	222	42	--	--	100	228
RUMANIA	92	--	--	--	--	--
TURQUIA	4	4	--	--	184	340
YUGOSLAVIA	--	77	318	--	--	--
<u>AMERICA CENTRAL</u>	<u>9 387</u>	<u>9 602</u>	<u>8 027</u>	<u>8 873</u>	<u>9 460</u>	<u>8 968</u>
BARBADOS	89	101	122	64	87	73
BELICE	117	97	103	95	104	116
COSTA RICA	87	73	82	52	46	58
CUBA	7 231	7 269	6 191	7 072	7 648	6 792
EL SALVADOR	133	164	35	49	46	93
GUATEMALA	153	195	210	228	218	404
HONDURAS	22	54	81	76	87	86
ISLAS SOTAVENTO Y BARLOVENTO	39	39	33	30	34	26
JAMAICA	181	194	130	95	106	95
MEXICO	71	30	--	--	--	--
NICARAGUA	104	111	58	89	97	112
PANAMA	126	152	145	111	112	137
REPUBLICA DOMINICANA	937	1 035	793	864	850	956

PAISES	1978	1979	1980	1981	1982	1983
TRINIDAD Y TOBAGO	94	88	44	48	25	20
<u>AMERICA DEL SUR</u>	<u>3 095</u>	<u>3 227</u>	<u>3 876</u>	<u>3 911</u>	<u>3 800</u>	<u>4 144</u>
ARGENTINA	367	351	484	709	338	739
BOLIVIA	78	127	108	20	43	45
BRASIL	1 925	1 942	2 662	2 670	2 788	2 801
COLOMBIA	132	278	280	177	293	303
ECUADOR	25	69	72	53	--	--
GUYANA	295	280	263	282	265	226
PARAGUAY	--	--	4	--	4	15
PERU	266	180	3	--	69	--
URUGUAY	7	--	--	--	--	15
<u>ASIA</u>	<u>3 222</u>	<u>3 459</u>	<u>2 578</u>	<u>2 728</u>	<u>4 230</u>	<u>3 379</u>
FILIPINAS	1 142	1 158	1 793	1 277	1 301	999
INDIA	687	709	--	--	504	783
TAILANDIA	1 029	1 210	375	1 155	2 045	1 411
TAIWAN	364	382	410	296	380	186
<u>AFRICA</u>	<u>1 848</u>	<u>2 203</u>	<u>2 296</u>	<u>2 029</u>	<u>2 290</u>	<u>1 377</u>
ALTO VOLTA	2	4	2	--	--	--
CAMERUN	--	--	2	8	5	14
CONGO	--	--	4	--	--	9
COSTA DE MARFIL	--	--	27	49	62	72
ETIOPIA	30	--	14	4	12	19
GABON	--	--	--	7	--	8
KENIA	--	--	79	68	--	--
MADAGASCAR	24	21	30	13	11	18
MALAWI	57	73	100	131	78	95

PAISES	1978	1979	1980	1981	1982	1983
MAURICIO	613	641	655	459	633	664
MOZAMBIQUE	36	80	63	63	28	6
SUDAFRICA	718	884	785	716	884	377
SWAZILANDIA	226	236	316	345	344	373
TANZANIA	--	8	--	--	4	16
ZAMBIA	--	--	--	2	--	--
ZIMBAWE	142	256	219	164	229	226
<u>OCEANIA</u>	<u>2 299</u>	<u>2 438</u>	<u>2 860</u>	<u>3 396</u>	<u>2 918</u>	<u>2 756</u>
AUSTRALIA	2 002	2 003	2 411	2 982	2 504	2 425
FIDJI	297	435	449	414	414	331

B4.- PRODUCCION MUNDIAL DE MIEL FINAL POR PAISES
 ZAFRAS 1976 - 1983
 MILES DE TONELADAS METRICAS

PAISES	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80
<u>TOTAL MUNDIAL</u> =====	<u>31 156</u>	<u>33 814</u>	<u>34 134</u>	<u>30 842</u>
<u>EUROPA</u>	<u>9 448</u>	<u>9 865</u>	<u>9 656</u>	<u>8 876</u>
ALEMANIA DEMOCRATICA	200	330	310	285
ALEMANIA FEDERAL	831	781	665	651
AUSTRIA	64	71	45	47
BELGICA	218	223	230	254
BULGARIA	93	75	89	85
CHECOSLOVAQUIA	304	392	350	405
DINAMARCA	159	173	146	152
ESPAÑA	588	392	427	241
FRANCIA	1 091	1 078	950	935
GRECIA	137	124	129	125
HUNGRIA	189	222	256	220
ITALIA	532	364	370	400
PAISES BAJOS	310	290	273	235
POLONIA	684	673	650	605
REINO UNIDO	358	313	344	349
RUMANIA	310	280	270	205
SUECIA	95	92	95	33
TURQUIA	381	407	391	376
U. R. S. S.	2 585	3 250	3 350	2 850
YUGOSLAVIA	193	231	199	253
OTROS	126	104	117	170
<u>NORTE Y CENTRO AMERICA</u>	<u>6 743</u>	<u>7 119</u>	<u>7 381</u>	<u>6 447</u>

PAISES	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80
BARBADOS	36	34	39	48
BELICE	30	38	35	33
CANADA	55	40	36	32
COSTA RICA	72	64	72	62
CUBA	1 950	2 200	2 350	1 950
EL SALVADOR	129	156	158	105
ESTADOS UNIDOS	1 894	1 750	1 700	1 519
GUATEMALA	212	194	180	178
HAWAI	258	281	274	315
HONDURAS	42	60	88	82
JAMAICA	117	135	140	104
MEXICO	1 077	1 330	1 446	1 311
NICARAGUA	112	117	110	86
PANAMA	66	71	87	89
PUERTO RICO	100	103	83	76
REPUBLICA DOMINICANA	428	384	425	302
TRINIDAD Y TOBAGO	93	81	81	70
OTROS	75	76	77	85
<u>AMERICA DEL SUR</u>	<u>5 452</u>	<u>7 064</u>	<u>7 291</u>	<u>7 415</u>
ARGENTINA	559	599	802	793
BOLIVIA	134	115	110	110
BRASIL	3 617	5 190	5 200	5 247
COLOMBIA	235	254	295	361
ECUADOR	96	88	101	146
GUYANA	119	164	172	151
PERU	351	323	285	264
VENEZUELA	221	242	245	236
OTROS	120	89	81	107

PAISES	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80
<u>AFRICA</u>	<u>2 083</u>	<u>2 110</u>	<u>2 157</u>	<u>2 208</u>
CAMERUN	10	11	14	18
COSTA DE MARFIL	18	17	30	74
EGIPTO	285	288	305	280
ETIOPIA	46	52	64	56
KENIA	58	84	114	133
MADAGASCAR	41	39	45	43
MALAWI	29	32	34	44
MARRUECOS	95	68	90	96
MAURICIO	199	195	202	208
MOZAMBIQUE	95	82	65	66
REUNION	70	73	77	74
RODESIA	75	80	70	-
SUDAFRICA	726	759	678	671
SUDAN	55	63	48	45
SWAZILANDIA	66	70	74	72
TANZANIA	58	53	75	50
ZAIRE	9	9	7	19
ZAMBIA	24	29	41	33
OTROS	124	106	124	226
<u>ASIA</u>	<u>6 698</u>	<u>6 905</u>	<u>6 958</u>	<u>5 155</u>
BANGLADESH	60	83	80	46
CHINA	900	920	930	810
FILIPINAS	940	808	872	789
INDIA	2 059	2 665	2 600	1 582
INDONESIA	338	368	400	400
IRAN	275	253	230	205
JAPON	62	57	68	81
PAKISTAN	357	410	350	231

PAISES	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80
TAILANDIA	1 223	962	960	626
TAIWAN	360	222	295	273
OTROS	124	157	173	112
<u>OCEANIA</u>	<u>728</u>	<u>746</u>	<u>683</u>	<u>741</u>
AUSTRALIA	642	641	577	598
FIDJI	86	105	106	143

B4. - PRODUCCION MUNDIAL DE MIEL FINAL POR PAISES
 ZAFRAS 1976 - 1983
 MILES DE TONELADAS METRICAS

PAISES	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
<u>TOTAL MUNDIAL</u>	<u>31 539</u>	<u>35 982</u>	<u>36 461</u>	<u>34 709</u>
<u>EUROPA</u>	<u>8 438</u>	<u>9 494</u>	<u>10 187</u>	<u>9 558</u>
ALEMANIA DEMOCRATICA	657	834	806	580
ALEMANIA FEDERAL	260	323	380	305
AUSTRIA	59	69	89	55
BELGICA	223	256	296	202
BULGARIA	92	78	82	51
CHECOSLOVAQUIA	365	412	420	365
DINAMARCA	141	142	144	116
ESPAÑA	369	427	434	446
FRANCIA	990	1 281	1 233	950
GRECIA	67	112	108	110
HUNGRIA	190	231	290	215
ITALIA	410	520	370	380
PAISES BAJOS	240	280	330	248
POLONIA	420	665	736	800
REINO UNIDO	355	352	450	360
RUMANIA	200	240	235	227
SUECIA	83	89	93	76
TURQUIA	287	461	500	514
U. R. S. S.	2 695	2 350	2 800	3 180
YUGOSLAVIA	225	250	250	240
OTROS	68	71	73	138
<u>NORTE Y CENTRO AMERICA</u>	<u>6 630</u>	<u>7 240</u>	<u>6 804</u>	<u>6 841</u>

PAISES	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
BARBADOS	32	29	26	35
BELICE	32	38	38	36
CANADA	27	35	30	35
COSTA RICA	69	74	73	77
CUBA	2 100	2 320	2 050	2 120
EL SALVADOR	92	95	128	127
ESTADOS UNIDOS	1 710	1 785	1 725	1 640
GUATEMALA	240	293	257	246
HAWAI	296	287	271	256
HONDURAS	87	93	86	85
JAMAICA	92	89	90	93
MEXICO	1 141	1 307	1 299	1 354
NICARAGUA	103	107	113	109
PANAMA	85	98	100	102
PUERTO RICO	68	64	60	61
REPUBLICA DOMINICANA	317	399	340	355
TRINIDAD Y TOBAGO	58	46	49	47
OTROS	81	81	69	63
<u>AMERICA DEL SUR</u>	<u>6 920</u>	<u>6 563</u>	<u>6 884</u>	<u>6 805</u>
ARGENTINA	654	565	543	540
BOLIVIA	113	118	106	95
BRASIL	5 002	4 717	5 089	5 000
COLOMBIA	341	362	380	370
ECUADOR	118	103	85	46
GUYANA	143	128	109	130
PERU	219	270	250	275
VENEZUELA	222	220	220	221
OTROS	108	80	102	128

PAISES	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
<u>AFRICA</u>	<u>2 128</u>	<u>2 343</u>	<u>2 530</u>	<u>2 332</u>
CAMERUN	20	21	27	28
COSTA DE MARFIL	85	83	85	80
EGIPTO	294	337	318	323
ETIOPIA	57	53	65	66
KENIA	130	104	114	133
MADAGASCAR	45	44	37	40
MALAWI	60	69	71	73
MARRUECOS	98	100	108	125
MAURICIO	136	159	190	158
MOZAMBIQUE	46	53	44	26
REUNION	73	79	81	70
SUDAFRICA	616	739	807	586
SUDAN	75	83	125	155
SWAZILANDIA	107	113	139	145
TANZANIA	44	46	44	50
ZAIRE	18	14	17	17
ZAMBIA	33	33	39	35
ZIMBAWE	93	101	103	107
OTROS	98	112	116	115
<u>ASIA</u>	<u>6 581</u>	<u>9 471</u>	<u>9 177</u>	<u>8 058</u>
BANGLADESH	68	93	81	76
CHINA	1 140	1 295	1 400	1 540
FILIPINAS	827	885	950	740
INDIA	2 126	3 886	3 580	3 000
INDONESIA	386	412	554	515
IRAN	130	180	230	185
JAPON	75	72	75	83

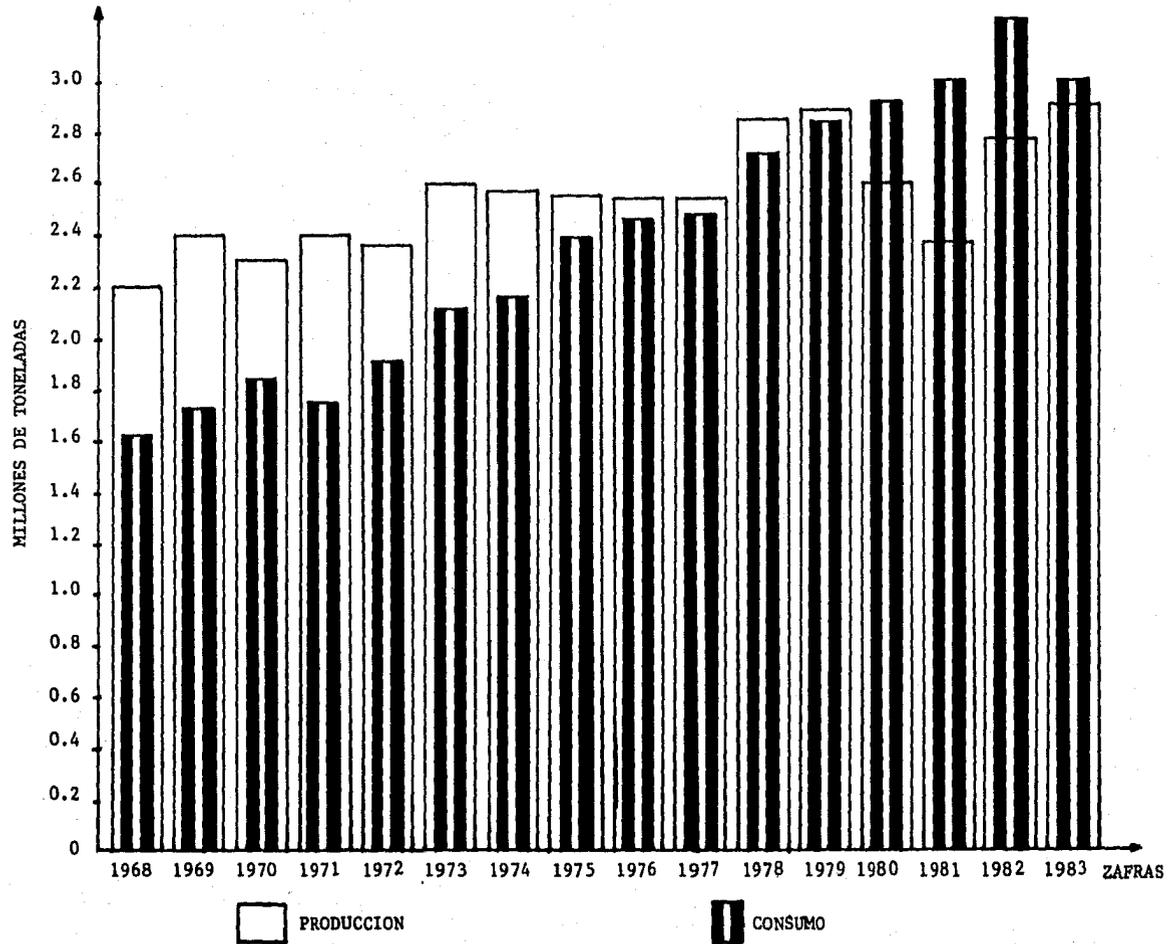
PAISES	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
PAKISTAN	366	497	563	573
TAILANDIA	1 029	1 736	1 316	920
TAIWAN	288	259	219	208
VIETNAM	33	47	57	63
OTROS	113	109	152	155
<u>OCEANIA</u>	<u>842</u>	<u>871</u>	<u>879</u>	<u>796</u>
AUSTRALIA	713	719	726	705
FIDJI	129	152	150	84
PADUA/NUEVA GINEA	-	-	3	7

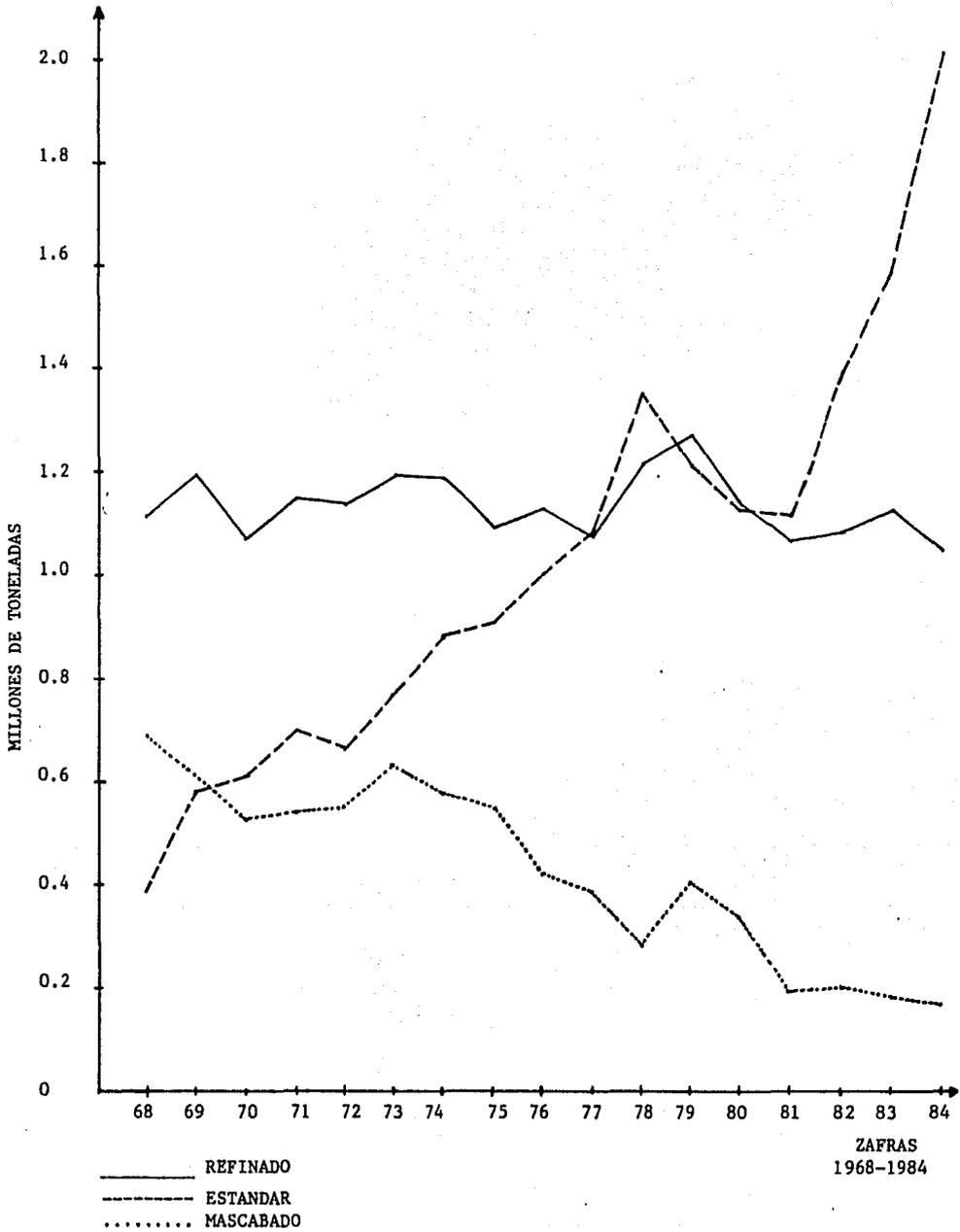
VI. ANALISIS COMPARATIVOS

Después de conocer los datos estadísticos más actualizados obtenidos de diferentes fuentes de información, se procede al análisis comparativo - de algunos de ellos, lo cual se realiza por medio de gráficas; además - se da una breve explicación de las mismas. Como complemento a lo anterior, se indica en forma general cuales son las causas principales de - las altibajos que se presentan en la producción de azúcar en las diferentes zafras.

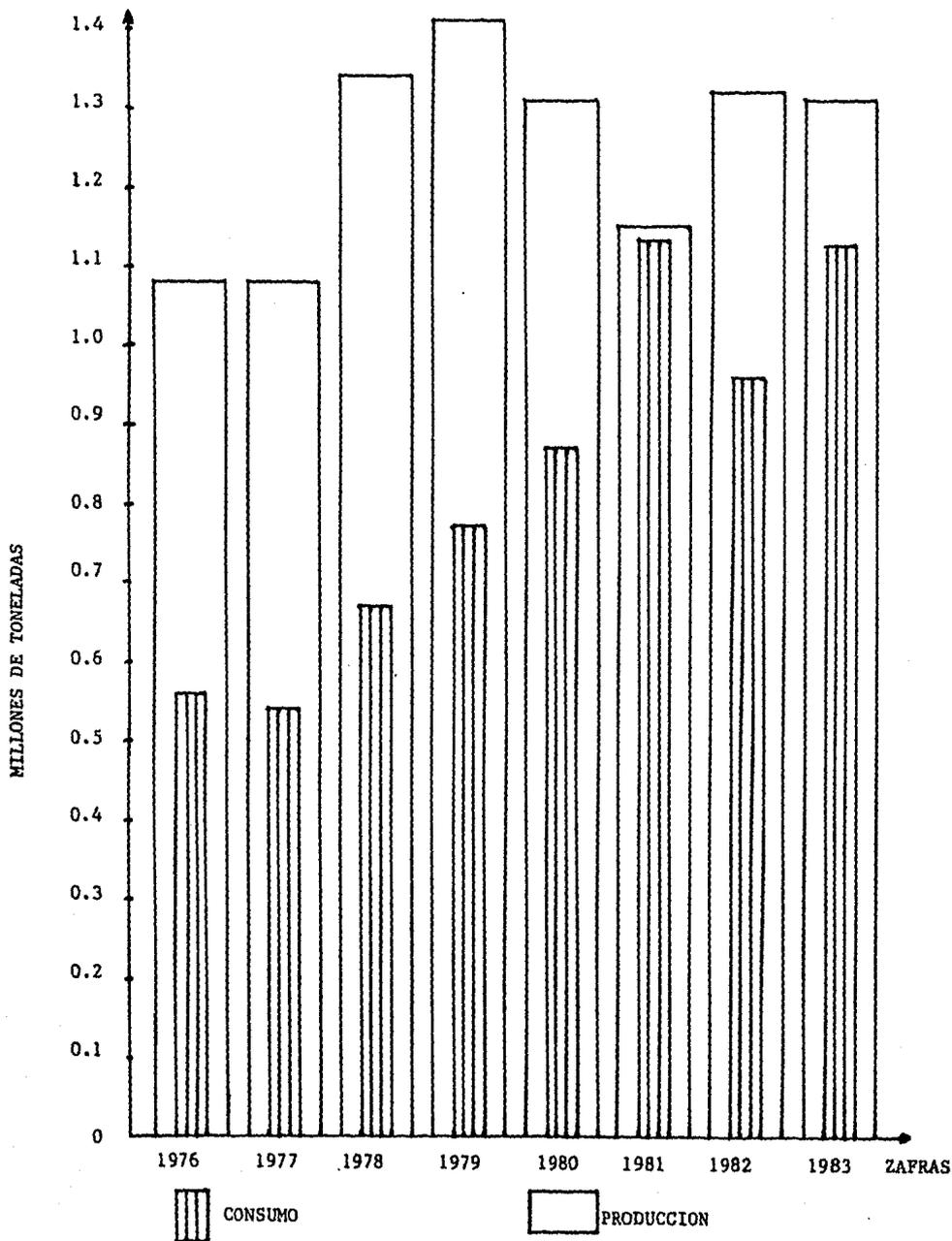
1. Gráfica Comparativa de Producción y Consumo de Azúcar a Nivel Nacional. Zafras 1968-1983.
- 2.- Gráfica Comparativa de Producción de Azúcar por Clase a Nivel Nacional. Zafras 1968-1984.
- 3.- Gráfica Comparativa de Producción y Consumo de Miel Final a Nivel Nacional . Zafras 1976-1983.
- 4.- Gráfica Comparativa de Consumo de Azúcar por Destino (Industrial y Doméstico) a Nivel Nacional. Zafras 1968-1983.
- 5.- Gráfica de Producción y Consumo de Azúcar a Nivel Mundial. Zafras - 1973-1983.
- 6.- Análisis de las Gráficas Anteriores.
- 7.- Análisis del Cuadro A9 del Capítulo V que expone el Consumo Nacional de Azúcar por Ramas Industriales para las Zafras 1975-1983.
- 8.- Análisis del Cuadro B1 del Capítulo V que expone la Producción Mundial de Azúcar por Países durante las Zafras 1973-1983.

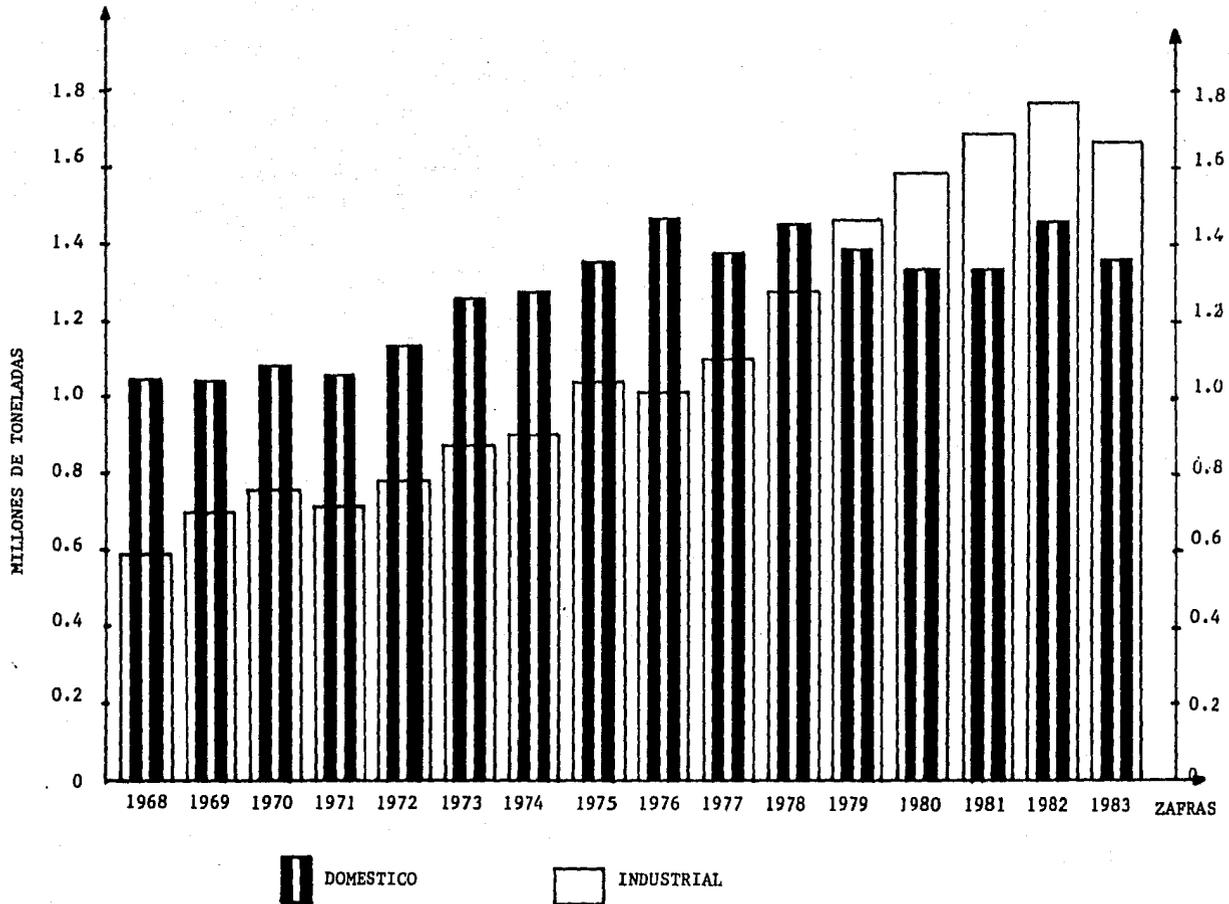
PRODUCCION Y CONSUMO DE AZUCAR A NIVEL NACIONAL



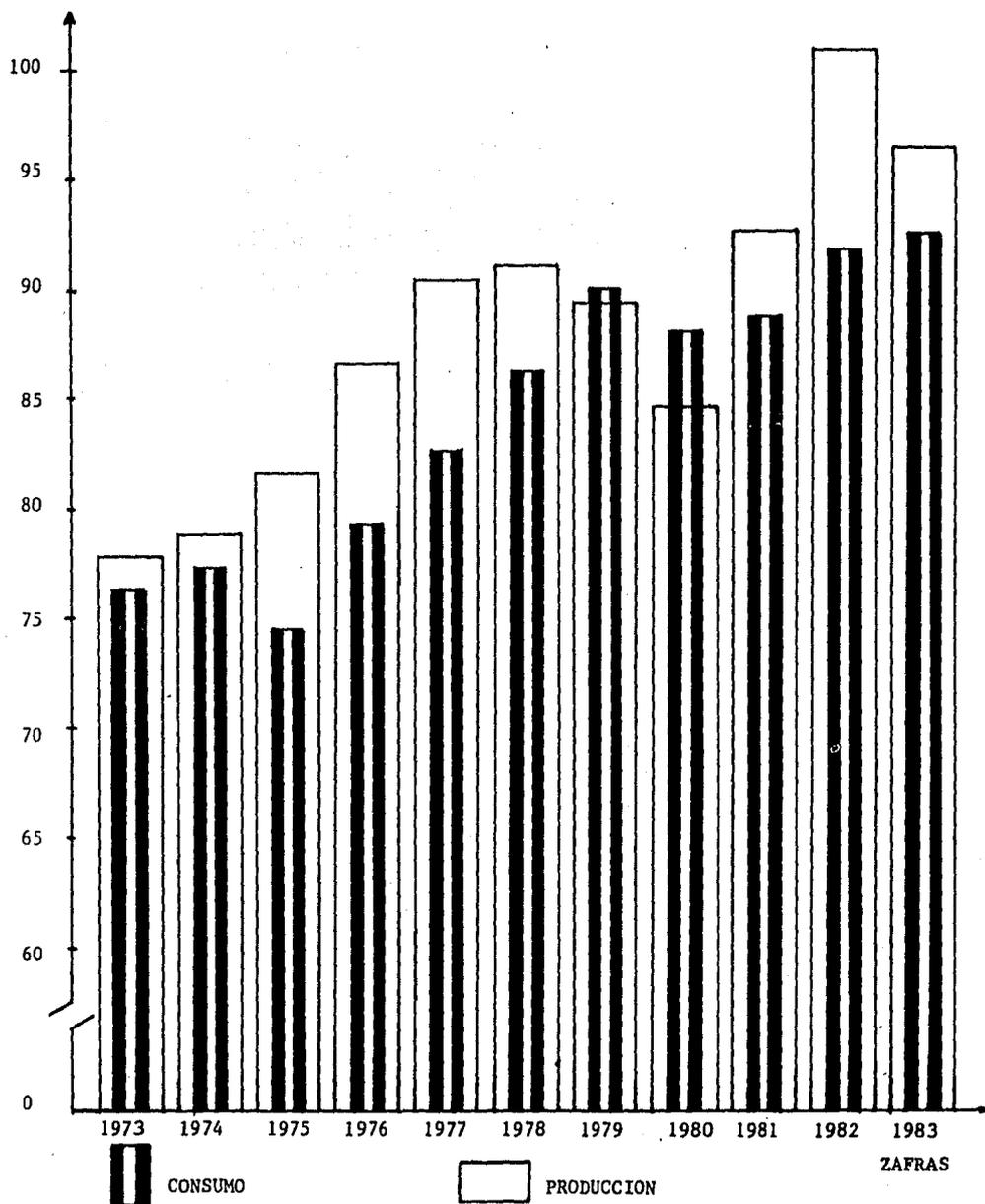


3.- PRODUCCION Y CONSUMO DE MIEL FINAL A NIVEL NACIONAL





5.- PRODUCCION Y CONSUMO DE AZUCAR A NIVEL MUNDIAL



6. El análisis de las graficas anteriores se resume de la siguiente manera:

La gráfica número 1 que se refiere a Producción y Consumo de Azúcar a Nivel Nacional durante las zafras 1968-1983 nos indica que la producción se estuvo incrementando hasta 1979 y que a partir de ése año hubo decrementos. En cuanto al consumo vemos que en general a venido en aumento a excepción de 1983, año en que hubo un decremento. Cabe mencionar que debido a este comportamiento de producción y consumo, se hizo necesario importar azúcar en los últimos cuatro años, durante los cuáles el consumo fué mayor que la producción.

La gráfica número 2 referente a producción de azúcar por clases a nivel nacional, durante las zafras 1968-1984, nos indica que la producción de azúcar refinado durante estos años se ha mantenido en un nivel alto y mas o menos constante; esto comparativamente con la producción de azúcar estandar y azúcar mascabado. Es preciso señalar que en los años 1980, 1981, 1982 hubo decrementos. En cuanto al azúcar estandar ha venido en aumento a excepción de 1980- y 1981 en que hubo serios decrementos. Con relación al azúcar mascabado, la producción a venido en decadencia.

La gráfica número 3 referente a producción y consumo de miel final a nivel nacional durante las zafras 1976-1983, nos indica que México ha sido autosuficiente y además exportador de mieles.

La gráfica número 4 referente al consumo de azúcar por destino a nivel nacional durante las zafras 1968-1983, nos muestra que hasta 1978 el consumo doméstico fué mayor que el consumo industrial pero a partir de 1979 el consu

mo industrial se impuso sobre el consumo doméstico, esto es un indicador de que ha aumentado el desarrollo industrial en los últimos años.

La gráfica número 5 referente a producción y consumo de azúcar a nivel mundial durante las zafras 1973-1983 nos refleja que la producción ha superado al consumo excepto los años 1979 y 1980. Se observa que la producción y el consumo normalmente han ido en aumento a excepción de los dos años anteriormente citados.

7. Análisis de cuadro A9 del Capítulo V; que expone el consumo nacional de azúcar por ramas industriales, para las zafras 1975-1983.

El consumo industrial se divide por ramas, tal como lo indica el cuadro; siendo la industria embotelladora la que ocupa el mayor volumen, absorbiendo más del 50%. Situamos en segundo lugar a la industria panificadora y galletera, después está la industria dulcera que ocupa el tercer lugar, las demás ramas manejan menores volúmenes, pero en conjunto contribuyen al consumo de azúcar de uso industrial. Podemos mencionar que el consumo industrial a aumentado a través de los años lo que se refleja en un mayor desarrollo de las diferentes ramas industriales.

8. Análisis del cuadro B1 del capítulo V que expone la producción mundial de azúcar por países durante las zafras 1973-1983.

Se observa que el mayor productor es el grupo C.E.E. (comunidad económica Europea), con una producción bastante alta en comparación con cualquier país del mundo. Otros productores importantes son Cuba, Brasil, India, URSS y Estados Unidos que se sitúan en un segundo bloque de acuerdo -

a su rango de producción. Un tercer bloque de países productores engloba a Australia, China, México, Filipinas, Sudáfrica y Tailandia. Un cuarto bloque incluye a Polonia, Turquía, Argentina, Indonesia, Colombia, República Dominicana, España y Pakistán. Los demás países se pueden considerar como productores menores.

Una alta o baja producción de azúcar se explica en forma general por la eficiencia industrial de la zafra que está determinada por tres factores: calidad de la materia prima, estado técnico de las instalaciones industriales y operación de la fábrica. Al referirnos a la calidad de la materia prima, queremos significar principalmente su contenido de azúcar (Pol) y la pureza del jugo. Altos índices de pol en caña y de pureza en los jugos equivalen a altos valores de rendimiento y recobrado. Cabe hacer notar que la calidad de la materia prima va ligada intrínsecamente al campo y está sujeta a las condiciones climatológicas. Es de importancia primordial los avances tecnológicos que se tengan respecto al campo. Influencia muy importante es que durante el cultivo de la materia prima se trabaje con riego o bien a base de temporal. Es preferible que la situación geográfica de un Ingenio sea en tierras de riego, ya que de ésta manera se podrán programar los riegos necesarios que requiera el cultivo ya sea en su desarrollo como en su maduración. Los cuidados que se tienen respecto a materia prima se reflejan en la producción de azúcar por hectárea de materia prima cosechada. Es significativo el que la materia prima se entregue a tiempo en la factoría, entre más tiempo tarde en entregarse después de cortada más deterioro sufrirá. Se tendrán mayores inversiones de sacarosa y por lo tanto los rendimientos serán menores, lo que se reflejará en una menor producción de azúcar.

El estado técnico de las instalaciones industriales deciden que la marcha de las operaciones fabriles puedan realizarse satisfactoriamente. Las roturas de equipos y los defectos en su funcionamiento provocan paradas bruscas, interrupciones en el flujo y obligan muchas veces a realizar operaciones de emergencia, que son anormales e inducen a mayores pérdidas en el proceso; por lo tanto deben hacerse buenas reparaciones después de cada zafra.

En cuanto a la operación de la fábrica, debe entenderse que es tanto mejor cuanto mayor sea la uniformidad y estabilidad con que se realice. Es de considerarse en este renglón que el personal técnico y especializado debe estar capacitado y adiestrado para el buen desempeño de sus actividades. El laboratorio Químico de fábrica debe estar acondicionado y en disponibilidad de trabajo ya que es aquí donde se detecta el buen o mal funcionamiento tanto de fábrica como de campo.

El administrador de un Ingenio debe ser una persona capaz de dirigir tanto el área de campo, como el área de fábrica, además de manejar la administración de la factoría de tal manera que su trabajo se vea reflejado en una mejor y mayor producción.

VII. CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se da una semblanza del desarrollo histórico de la Industria Azucarera; desde el cultivo de la caña de azúcar y remolacha, usados como materia prima en la fabricación de azúcar, hasta el proceso de refinación, con la consecuente obtención de azúcar refinada. Se incluyó el estudio de la composición química, síntesis y propiedades físicas y químicas de la sacarosa. Se mencionaron las perspectivas de desarrollo a corto, mediano y largo plazo y se vió que es muy amplio el campo que puede abarcar la rama de la química orgánica que tiene su base de investigación en el azúcar y que se llama sacaroquímica. En México ésta rama está apenas en experimentación y mucho es lo que pueden desarrollar nuestros -- profesionistas y técnicos, contando con los apoyos necesarios, lo cual redundaría en mejorar nuestra economía. En otros países ya se tienen investigaciones mucho más amplias.

Se considera que se le dará preponderancia a ésta industria ya que la materia prima es renovable anualmente y por lo tanto puede sustituir a otras, basadas en recursos naturales no renovables. Se dió una descripción breve del proceso de elaboración de azúcar y un estudio somero de cada una de las etapas del mismo, poniéndose énfasis especial en la etapa de cristalización que se considera una de las más importantes, ya que es aquí donde se da el tamaño de grano que tendrá el producto final y se debe tener un cuidado especial en la formación de dicho grano. Esta etapa incluye lo que se conoce como cocción del azúcar y para que se lleve a cabo está operación es necesario un equipo especial llamado tachos, dicho equipo es exclusivo de la industria azucarera por lo que se profundiza más en su estudio.

Se dieron a conocer los usos y derivados de azúcar y de los-

subproductos obtenidos durante el proceso, que son cachaza, bagazo y miel final; también se mencionan usos y derivados.

Con lo anterior, el lector podrá tener una idea bastante clara y precisa de lo que es el azúcar de caña o de remolacha, del proceso de fabricación y de sus usos y derivados. Logrado esto, entramos de lleno a las estadísticas de producción, las que dividimos en industriales y comerciales a nivel Nacional e Internacionales.

Las estadísticas industriales contemplan la producción de azúcar por clase, producción de bagazo y producción de miel final.

Las estadísticas comerciales se refieren a consumo de azúcar en el país por clase, destino y tipo de operación, consumo per-cápita en el país, consumo nacional de azúcar por ramas industriales, consumo nacional de azúcar estándar y refinado por ramas industriales y consumo de mieles incristalizables.

Las estadísticas internacionales manejan la producción de azúcar por países. Producción, consumo, importaciones y exportaciones de azúcar por continentes. Exportaciones netas de azúcar por países y producción mundial de mieles por países.

Se hicieron los análisis comparativos y en cuanto a producción y consumo de azúcar a nivel nacional, vemos que hasta 1979 la producción fué superior al consumo o sea que fuimos autosuficientes, pero de 1980 a 1983 la producción fué menor que el consumo por lo que se hizo necesario importar. Actualmente se tienen algunas reservas de azúcar y tenemos capacidad para exportar pero tal transacción no es redituable, esto se debe a que el costo por kilogramo de azúcar es muy alto en comparación con el mercado internacional.

La comparación respecto a producción de azúcar por clases a nivel nacional nos muestra que la producción de azúcar refinado se ha mantenido en un rango alto y casi constante durante las zafas 1968-1984 con algunas variaciones en los últimos años. La producción de azúcar estándar a venido en aumento, registrándose una mayor producción en 1978 y una disminución en los tres años siguientes, para normalizarse la curva ascendente en 1982, 1983 y 1984. La producción de azúcar mascabado en contraste con la producción de azúcar estándar a venido en franca disminución, registrándose variaciones en 1978 y -- 1979. Se puede sintetizar diciendo que la producción de -- azúcar refinado se ha mantenido constante. La producción de azúcar mascabado ha disminuido. Se registró un incremento al to en la producción en 1978 y 1979 para los tres tipos de azú car.

En el ramo industrial a nivel nacional, el consumo mayor lo absorbe la industria embotelladora, en segundo lugar se encuen tra la industria panificadora y galletera, el tercer lugar lo ocupa la industria dulcera, las demás industrias manejan volu menes menores. Si particularizamos el consumo industrial por tipo de azúcar; tenemos que en relación al azúcar estándar es la industria panificadora y galletera la que ocupa el primer- lugar, en segundo lugar se encuentra la industria dulcera, -- después vendría la industria empacadora, luego la vitivinico- la, productos lácteos, etc. Por lo que se refiere al azúcar refinado, es la industria embotelladora la consume en mayor - volumen; un 75% del total aproximadamente. El resto se re- parte entre las industrias dulcera, panificadora y galletera, empacadora, etc.

El consumo per-cápita en nuestro país es de aproximadamente - 40.5 kgs anuales, cifra muy similar a la correspondiente a -- países de ingresos per-cápita mucho más elevados y que dupli-

ca el promedio de consumo mundial, entre 21 y 22 kgs anuales. En México el mayor consumo per-cápita promedio es de 45.2 kgs anuales registrado en 1982.

En relación a la producción y consumo de miel final, México - ha sido autosuficiente y además exportador de mieles.

Respecto a la producción de azúcar a nivel mundial podemos de cir que de 1973 a 1983 la producción ha sido mayor que el con sumo, excepto los años 1979 y 1980.

Con las estadísticas y gráficas comparativas presentadas en este trabajo se tienen las bases que permiten a investigadores o personas interesadas en el tema hacer proyecciones a futuro utilizando los métodos estadísticos apropiados para el caso.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ESTADISTICAS AZUCARERAS. Años 1976 a 1984. Fuente: Sugar Year Book 1977 a 1983 (International Sugar Organization). Azúcar S.A.-de C.V. México.
2. SUBDIRECCION DE PRODUCCION. Azúcar S.A. México.
3. PIETER HONIG, Principios de Tecnología Azucarera. Editorial CECSA México, 1977 1a. Edición, 3a. Impresión.
4. CURSO PARA SUPERINTENDENTES QUIMICOS DE CONTROL E INVESTIGACION. Centro de Capacitación Administrativa Azúcar, S.A. de C.V. Cd. Cardel, Ver. 1984.
5. SPENCER - MEADE. Manual del Azúcar de Caña. Editorial Montaner y - Simón, S.A. Barcelona 1977 9a. Edición.
6. E. HUGOT. Manual para Ingenieros Azucareros. Editorial CECSA México 1978. 1a. Edición, 5a. Impresión.
7. G.H. JENKINS. Introducción a la Tecnología de Azúcar de Caña. Editorial Ciencia y Técnica. La Habana, Cuba. 1971.
8. ALLINGER, CAVA, STEVENS. Química Orgánica. Editorial Reverté, S.A. España 1973.
9. ERASMO HERMAN Y LARA, El Control de Calidad de un Ingenio Azucare-ro. Tesis. Tuxtepec, Oax. 1983.
10. CURSO DE CAPACITACION EN EFICIENTACION DE RECOBRADO EN UN INGENIO -- AZUCARERO. Centro de Capacitación Administrativa. Azúcar, - S.A. de C.V. Guadalajara, Jal. Agosto 1984.

11. BEET-SUGAR TECHNOLOGY. 2a. Edition R.A. MEGINNIS Beet Sugar Development Foundation. USA 1971 (Robinson-Warfield Company. Fort Collins, Colorado 80521).
12. LA SUCROQUIMICA: UNA NUEVA FUENTE DE ENERGIA. Dr. Alfredo Navarrete R. VII Convención de la Asociación de Técnicos Azucareros de México, A.C. Agosto de 1977. Acapulco, Gro.
13. REVISTA: AZUCAR S.A. DE C.V. Publicación Mensual. Abril, Mayo y Junio 1982. Junio y Julio 1985. México.
14. IRWIN MILLER, JOHN E. FREUND. Probabilidad y Estadística para Ingenieros. Editorial Reverté Mexicana, S.A. México, D.F. 1973.
15. DR. FEDERICO SANCHEZ NAVARRETE. Materia Prima: Caña de Azúcar. Editorial Porrúa, Hnos y Cía. México 1972. 1a. Edición.
16. REVISTA TECNICO INFORMATIVA BIMESTRAL. La Integración Agroindustrial Azucarera. Editorial Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba. N° 2 Marzo-Abril de 1980.
17. ROYER P. HUMBERT. El Cultivo de la Caña de Azúcar. Editorial -- CECSA. Primera Edición en Español 1974. México.