

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL



PERDIDAS DE SACAROSA EN LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA

TESIS

Que para obtener el Título de  
INGENIERO QUIMICO INDUSTRIAL

PRESENTA

ANSELMO PANIAGUA PANIAGUA

México, D.F.

1984



SECRETARIA  
DE  
EDUCACION PUBLICA

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL T.-160  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA QUIMICA E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS  
DIVISION DE SISTEMAS DE TITULACION

México, D. F. Septiembre 19 de 1977

C. ANSELMO PANIAGUA PANIAGUA,  
Pasante de Ingeniero QUIMICO INDUSTRIAL, 1973-1977  
Presente

El tema de trabajo y/o tesis para su examen profesional en la opción TESIS TRADICIONAL INDIVIDUAL,  
es propuesto por el C. ING. RUBEN LEMUS BARRON, quien será el responsable  
de la calidad de trabajo que usted presente, referida al tema "  
el cual deberá usted desarrollar de acuerdo con el siguiente orden

"PERDIDAS DE SACAROSA EN LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA."

RESUMEN.

- I.- GENERALIDADES.
  - II.- LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA.
  - III.- SACAROSA PERDIDA EN CAMPO.
  - IV.- SACAROSA PERDIDA EN FABRICA.
  - V.- EVALUACION ECONOMICA Y RECOMENDACIONES.
- CONCLUSIONES.  
BIBLIOGRAFIA.

ING. JOSE LUIS MARTINEZ ZINDEJAS.  
El Jefe del Departamento de Opcion

ING. RUBEN LEMUS BARRON,  
El Profesor Orientador

DRA. BLATRIZ TRUJILLO HOLYNO.  
El Jefe de la División de  
Sistemas de Titulación

ING. HILARIO LOPEZ GARACHANA,  
El Director de la Escuela

mrg'

# I N D I C E

	Pág.
1. RESUMEN . . . . .	1
2. CAPITULO I. GENERALIDADES	
Introducción . . . . .	8
3. CAPITULO II. LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA	
Antecedentes históricos . . . . .	11
La caña de azúcar . . . . .	13
Síntesis de sacarosa en la caña . . . . .	15
Proceso de fabricación de azúcar . . . . .	17
4. CAPITULO III. SACAROSA PERDIDA EN CAMPO	
En siembra . . . . .	23
En cosecha . . . . .	28
En batey . . . . .	30
5. CAPITULO IV. SACAROSA PERDIDA EN LA FABRICA	
En bagazo . . . . .	51
En miel final . . . . .	62
En cachaza . . . . .	71
Indeterminadas . . . . .	77
6. CAPITULO V. EVALUACION ECONOMICA Y RECOMEN DACIONES . . . . .	82
7. CONCLUSIONES . . . . .	102
8. BIBLIOGRAFIA . . . . .	103

**RESUMEN**

**RESUMEN**

**RESUMEN**

## LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA

El cultivo y la utilización de la caña de azúcar se conoce desde tiempos muy antiguos. La India es el lugar de origen de la caña como planta alimenticia y fue movilizada por los Europeos a las costas del mediterráneo.

El procedimiento para obtener azúcar se atribuye a los persas.

Al Continente Americano fue introducida por Cristóbal Colón, llegando a México en 1520, en donde el cultivo se estableció hasta los años 1525- 1526 en el estado de Veracruz, difundándose posteriormente al centro del país.

Actualmente esta industria se desarrolla en 15 estados del país de acuerdo a las condiciones geográficas, agrícolas y climatológicas.

La caña de azúcar es una hierba gigante perteneciente al género *saccharum*. En la actualidad se conocen cuatro especies adicionales: *S. Barberi*, *S. Sinense*, *S. Spontaneum* y *S. Robustum*.

Desde su origen la siembra de caña se ha efectuado por medio de estacas, nunca por medio de semillas.

Para la obtención de un tipo comercial adecuado de la caña de azúcar, se deben considerar las siguientes características y cualidades: riqueza de sacarosa, resistencia a la enfermedad, madurez, resistencia a la se-

caña y a heladas, molienda y clarificación fáciles y adaptación a condiciones climatológicas.

A pesar de los avances tecnológicos se ha demostrado que el corte a mano sigue siendo la forma más adecuada para la cosecha de la caña de azúcar.

Dentro de los componentes químicos más importantes de la caña de azúcar podemos mencionar los siguientes: agua 74.50%, azúcares 14.00%, fibra 10.00%, cenizas 0.50%, ácidos, grasas, ceras, pectinas 1.00%.

La formación de los carbohidratos, principalmente la sacarosa, azúcares reductores y almidón, así como su movilización y almacenamiento en la caña de azúcar son importantes para la orientación del cultivo de la caña y por ende para la industria azucarera. Esta formación se obtiene por medio del proceso natural llamado fotosíntesis el cual se desarrolla en presencia de la clorofila y la luz solar.

La fábrica es el punto donde culminan todos los esfuerzos encaminados a obtener azúcar, mieles y otros subproductos, haciéndose esto posible por medio de un proceso de fabricación que a través de diversas etapas va convirtiendo la materia prima en el material deseado. Las principales etapas incluidas en el proceso de fabricación son: operación preliminar, extracción de jugo, clarificación, evaporación, cristalización, cen-

trifugación, refinación y secado.

### SACAROSA PERDIDA EN CAMPO

Cuando se siembra una caña que no se adapta a las condiciones ecológicas por sus cualidades genéticas, ocasiona bajos rendimientos de campo, fábrica y gastos extraordinarios por resiembras indebidas, originado esto en muchas ocasiones por desconocer el cañero las variedades de caña, y adquiere la más cercana al lugar de siembra, sin tomar en cuenta lo antes mencionado.

Cuando se escoge una semilla, se toma una decisión para 5 años o más, por lo que independientemente del aspecto económico, debe escogerse la semilla a utilizar atendiendo sus cualidades como: variedad, maduración, pureza, tamaño del tallo y estado de las yemas, lugares accesibles.

La cosecha es la culminación de esfuerzos sostenidos durante 12 ó 18 meses que dura la producción en campo, si no se atiende debidamente en unos cuantos días puede perderse el trabajo de muchos meses. Sabido es que una de las mayores pérdidas de sacarosa ocurre en la cosecha, si esta no se realiza adecuadamente. Son dos los aspectos principales que deben de atenderse en la cosecha: Cortar caña en su momento óptimo de rendimiento y entregarla para su industrialización lo más pronto posible.

El adecuado manejo del batey también evita pérdidas por lo que es recomendable la rotación de estibas, es decir, que la caña se vaya moliendo en el mismo orden en que fue recibida, por lo que también reduce el tiempo a que está expuesta a la descomposición.

### SACAROSA PERDIDA EN FABRICA

En la actualidad se ha dado poca importancia a los valores tan alarmantes que se obtienen de las pérdidas de sacarosa. Se clasifican para su conocimiento en: determinadas e indeterminadas. A las primeras corresponden las ocurridas en bagazo, miel final y cachaza, las segundas se conocen simplemente como indeterminadas.

La pérdida de sacarosa en bagazo es función de la capacidad de molienda. Y los factores que la determinan son: contenido de fibra en caña, preparación, dimensiones y velocidad de los cilindros, imbibición, ranurado, presión hidráulica y personal.

Los ingenios de México que se exceden de su capacidad de molienda obtienen pérdidas de sacarosa en bagazo elevadas, debiendo procurar mantener los factores limitantes de la capacidad dentro de los valores normales con los que debe operar un ingenio.

La pérdida de azúcar en la melaza tiene relación directa con el contenido de impurezas del jugo. En la miel final queda una proporción de sa-

carosa no cristalizable. La cantidad de melaza obtenida disminuye cuando aumenta la pureza del jugo extraído en el molino. De un jugo de menor pureza se obtiene más miel final que arrastra una mayor cantidad de sacarosa no cristalizable.

En la clarificación del jugo se produce una precipitación de material denominado cachaza, que consiste en coloides coagulados por el calentamiento del jugo. La cachaza se filtra antes de tirarla para recuperar una cantidad apreciable de azúcar retenida.

La cantidad de cachaza y la filtrabilidad de la misma dependen del contenido de materia extraña en la caña, especialmente tierra.

Las pérdidas indeterminadas ocurren por: descomposición de la sacarosa durante el proceso; pequeños derrames de jugo, mieles y por diferencia de los resultados de los análisis con el contenido real de sacarosa, al hacer la determinación por polarización.

#### EVALUACION ECONOMICA

La sacarosa se hace en el campo y si no se lleva a la fábrica oportuna y adecuadamente en condiciones óptimas se perderá una gran proporción de ella.

Es notable la diferencia entre el contenido de sacarosa de una caña viva

en el período de su mayor madurez y la que llega a la fábrica. Esto representa una pérdida que no se puede valorar con exactitud.

Experimentos realizados en distintos ingenios, señalan que esta diferencia puede ser mayor de 1% y en algunos casos puede llegar hasta 1.5%.

Es sorprendente el monto de lo perdido por concepto de azúcar no recuperada, los números:

ZAFRA	PERDIDA EN PESOS
1979/80	492'342, 317 millones
1980/81	703'039, 593 "
1981/82	862'416, 422 "
1982/83	1, 146'539, 653

así lo indican. El azúcar se dejó de producir y México ha pasado de un país exportador a ser importador de este producto, significando una enorme fuga de divisas.

#### RECOMENDACIONES

Para obtener los mejores resultados en el procesamiento de la caña, se requiere que ésta se encuentre dentro de las mejores condiciones. Esto es posible si se tienen cañas con curvas de madurez adecuadas, y si se cuenta con un sistema de control que permita disponer de materia prima madura en todo el período de zafra.

Es conveniente hacer un balance que en forma ejemplar y demostrativa convenza a los productores para que obtengan cañas de mayor contenido en sacarosa, limpias y carentes de enfermedades. Si el contenido de sacarosa norma las escalas de precio de la caña, y si ésta alcanza precios remunerativos, es seguro que se obtendrán resultados tales que permitan resolver la crisis actual de producción.

SOLO LECTURA

# CAPITULO

## I



# GENERALIDADES

## INTRODUCCION

El análisis del comportamiento de las pérdidas de sacarosa en el campo y en el proceso de elaboración de azúcar, es muy complejo y delicado, - requiere para su conocimiento, de una adecuada selección de criterios - que tomen en consideración las condiciones en que se encuentra la materia prima disponible, sus características principales, edades, etapas - de desarrollo y la limpieza con la que sea posible entregarla en el batey para su industrialización.

Estas consideraciones son básicas para realizar la evaluación de los pasos del proceso de producción, en donde se combinan los diferentes compones de la caña de azúcar tales como: Fibra, humedad, hidratos de carbono y las sales solubles de los jugos.

La combinación de las actuales condiciones económicas, con los factores mencionados, estructura un complejo sistema que influye en las características específicas e individuales de cada ingenio y en general de la Industria Azucarera; provocando de manera muy significativa la existencia de las pérdidas de sacarosa.

Esta situación se ha agudizado notoriamente en el último quinquenio, por razones muy variables, hasta alcanzar tintes dramáticos y alarmantes, de ahí la importancia del presente estudio, que pretende mostrar la si-

tuación real y tan difícil por la que atraviesa la industria azucarera.

Durante el período 1978/1983, las pérdidas de sacarosa marcan valores considerablemente elevados, como se observa en la siguiente tabla:

AÑO	SACAROSA PERDIDA % CAÑA
1978	2.819
1979	3.050
1980	2.944
1981	3.027
1982	3.030
1983	2.842

Tomando como base, un mínimo de sacarosa perdida % caña de 2.64 y los resultados de las últimas 4 zafras, se aprecia una pérdida en efectivo de 3'204, 341, 985 millones de pesos, monto obtenido de cálculos realizados con los precios del azúcar con que se liquida a los cañeros. Esta cuantiosa pérdida económica ha influido para que la industria se encuentre es tancada.

La realización del presente estudio tiene como primordial objetivo anali zar las causas que motivan el constante y significativo incremento en las pérdidas de sacarosa, que se atribuyen al campo donde se encuentran -- los problemas relativos a la materia prima, y a la fábrica, donde se -- efectúa el proceso de elaboración de azúcar.

Con el análisis estadístico de los factores que intervienen de manera --

más directa en la agroindustria azucarera, es posible determinar la --  
magnitud y alcances de los problemas que ocasionan el aumento sin con-  
trol de las pérdidas de sacarosa.

Ahora bien, considerando el actual estado de las fábricas, la evaluación  
de las pérdidas, nos permite determinar los puntos críticos donde coin-  
ciden la mayoría de los ingenios, ayudando con esto a tener alternativas  
de solución, que nos permitan disminuirlas.

SOLO LECTURA

# CAPITULO

## II



# LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA

## ANTECEDENTES HISTORICOS

La caña de azúcar fue utilizada y cultivada desde los tiempos más remotos. La teoría actual más comunmente admitida señala a Nueva Guinea y las islas vecinas como el lugar de origen de las especies silvestres. La generalidad de los historiadores consideran a la India como el país de origen de la caña como planta alimenticia, lugar donde se cultivó y fue producido el azúcar.

El cultivo de la caña pasó de la India a China y se esparció a Filipinas y otras islas del pacífico, donde permaneció hasta la época en que fue descubierta y movilizaba por los Europeos a las costas del mediterráneo.

El procedimiento para obtener azúcar granulado y de color blanco se atribuye a los persas, quienes en el siglo VII lo utilizaban con excesiva abundancia. De Persia se extendió a Egipto y posteriormente fue llevado por los Arabes hasta Sicilia y España, de este último país pasó a las posesiones Portuguesas de Africa, a las islas Madeira, Azores y Canarias, donde se elaboró, por más de 300 años, todo el azúcar que se consumía en Europa.

Colón en su segundo viaje introduce la caña en el Continente Americano, se inicia su cultivo en la isla La Hispaniola, actualmente Santo Domingo, donde se fabricó por primera vez azúcar en 1509. Tomando esta is

la como centro de distribución, la caña pasó a Cuba, Jamaica, Martinica, Guadalupe, Puerto Rico y otras pequeñas islas de las antillas, y a México en 1520. En México se estableció el cultivo de caña propiciado por el entusiasmo de Hernán Cortés en el Cantón de Santiago Tuxtla, hoy conocido como San Andrés Tuxtla, Estado de Veracruz, en los años de 1525-1526. Posteriormente, la caña y la industria pasaron al centro del país, en Coyoacán, donde el agricultor Pedro Alza dirigió el cultivo y Gonzalo Lozano montó un pequeño trapiche.

Al comprobarse que dentro del clima benigno de Coyoacán se presentaban ocasionalmente y durante el invierno heladas de consideración que en la mayoría de las veces terminaban con la caña, solicitaron a Hernán Cortés que se buscara un lugar más bajo para establecer el cultivo. En 1527 fue seleccionado el poblado Morelense de Tlaltenango, muy cercano a Cuernavaca. Sin embargo, aun cuando el clima de este lugar era más benigno, también había heladas, por lo que en 1535-1536, se resolvió trasladar el cultivo a Atlacomulco del hoy Estado de Morelos y de este lugar a otras regiones de la Nueva España.

En nuestros días, la caña y la Industria Azucarera se encuentran establecidas en 15 estados del territorio nacional, cuyas áreas de cultivo se han dividido en IX regiones, en atención a sus condiciones geográficas, agrícolas y climatológicas.

## LA CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar es una hierba gigante que pertenece al género SACCHARUM. Las cañas llamadas nobles o nativas, que eran todas las cañas cultivadas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, hasta la introducción de las variedades nacidas de semillas, pertenecen todas a la misma especie: SACCHARUM OFFICINARUM. Las amplias variaciones en el tamaño, el color y el aspecto son resultado de las diversas condiciones de terreno, del clima, de los métodos de cultivo y de la selección local. En la actualidad la mayor parte de las autoridades en la materia reconocen cuatro especies adicionales: S. BARBERI, S. SINENSE, S. SPONTANEUM y S. ROBUSTUM. Las dos primeras, conocidas generalmente por caña india y caña china, son duras, de poco diámetro y son utilizadas, en conjunto con la S. SPONTANEUM (la caña silvestre del sur de Asia y las islas del Pacífico).

Durante toda su historia las plantaciones de caña comercial se han efectuado por medio de estacas, nunca por medio de semillas. Hasta 1887 se creía que las flores de la caña eran estériles.

Para obtener un tipo comercial adecuado de la caña de azúcar, se deben de considerar ciertas características y cualidades, tales como la riqueza en sacarosa, la persistencia del tipo, la resistencia a la enfermedad,

una fecha conveniente de madurez, la resistencia a las sequías y a las heladas, adaptabilidad al terreno, a las condiciones climatológicas y la facilidad de molienda y clarificación.

La caña de azúcar comercial se propaga por medio de estacas o de tallos enteros que se plantan en surcos y después se cubren con una ligera capa de tierra. Cada yema es capaz de producir una planta, y de cada una de estas plantas nacen varios tallos que forman una cepa de caña.

La maduración de la caña depende de muchos factores, de los cuales el más importante es la cantidad y distribución de la precipitación pluvial.

El corte de la caña a mano sigue siendo la forma más común de cosecharla, aun en países en los cuales la mecanización ha progresado en otras fases del trabajo agrícola. Los tallos se cortan a ras del suelo con cuchillos del tipo llamado "machete", y el cogollo se corta y se separa del tallo, haciéndose el corte por un punto inmediatamente arriba del último canuto que posee color en el extremo superior del tallo. La caña antes de ser cortada se quema, con el fin de eliminar las hojas y facilitar su cosecha y disminuir el costo de la mano de obra.

La composición química promedio de la caña de azúcar en sus valores más comunes, es:

COMPONENTES

PORCENTAJE

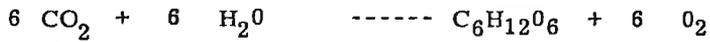
Agua	74.50 %
Cenizas	0.50 % (óxidos de Si, K, - Na, Ca, Mg, Fe, - P, S y vestigios de Cl).
Fibra	10.00 % (Celulosa, pentosa na y xylan, gomas, lignina, etc.).
Azúcar	14.00 % (Sacarosa 12.50 % Dextrosa 0.90 % Levulosa 0.60 %).
Cuerpos nitrogenados	0.40 %
Grasas y Ceras	0.20 %
Ácidos libres	0.08 % (Málico, Succínico, etc.).
Ácidos combinados	0.12 %
Pectinas (gomas)	0.20 %
	<u>100.00 %</u>

SINTESIS DE LA SACAROSA EN LA CAÑA

La formación de los carbohidratos, principalmente la sacarosa, los azúcares reductores y el almidón, así como su movilización y almacenamiento en la caña de azúcar, son fenómenos importantes para la orientación del cultivo de la caña y de la Industria Azucarera.

La fotosíntesis es el proceso por medio del cual las plantas que contienen clorofila, en presencia de la luz del sol, sintetizan compuestos orgánicos a partir del agua y del dióxido de carbono, El producto final de la

fotosíntesis es siempre un carbohidrato, el que en una forma muy simple puede representarse por la ecuación:



BASSHAN separa la fotosíntesis en dos fases: la fase FOTO y la fase SÍNTESIS. La primera fase consiste en la absorción de la luz por la clorofila y en la conversión bioquímica de la energía luminosa en energía química, la cual es almacenada en nuevos ligamientos químicos de compuestos de alta energía. Esta fase FOTO incluye un período NO-FOTO, que consiste en la utilización de la energía química arriba mencionada, para romper los ligamientos O-H del agua y para la conversión de los co-factores enzimáticos a sus formas más energéticas.

En la fase síntesis esos co-factores son usados para promover la reducción del  $\text{CO}_2$  así como de los nitratos, fosfatos, sulfatos y otros materiales.

La fase FOTO ocurre en presencia de la luz y la fase síntesis ocurre en la obscuridad.

Los productos finales de la fotosíntesis son azúcares de 5 y 6 átomos de carbono. Según Hart, la glucosa fosforilada es convertida en fructuosa monofosfato y después en fructuosa-difosfato. Esta se combina con la glucosa libre, formando sacarosa-fosfato. Un receptor de fosfato que

puede ser tiamina o riboflavina, produce la fosforilación de la sacarosa formándose entonces la sacarosa libre.

La sacarosa y los azúcares reductores (glucosa y fructuosa), que son sintetizados en las hojas, emigran día y noche a todas las partes de la planta. La sacarosa es el principal azúcar transportado. Hart afirma que los polisacáridos, como el almidón, se acumulan temporalmente durante la noche, en la vaina. Eso auxilia la emigración de los azúcares de la vaina hacia el tallo.

La formación de azúcares por la fotosíntesis opera solamente durante el día porque es dependiente de la luz, pero la translocación ocurre día y noche. Hay por lo tanto, dos fuentes de suplemento para la translocación de azúcares en la caña: 1) durante el día, la fotosíntesis; 2) durante la noche, la digestión de polisacáridos (almidones y otros compuestos) almacenados en las hojas.

#### PROCESO DE FABRICACION DE AZUCAR

Este bosquejo hace una descripción resumida del proceso de fabricación del azúcar.

La fábrica es el punto donde culminan todos los esfuerzos encaminados a obtener azúcar, mieles y demás subproductos de la caña. La integran varios departamentos, cuya secuencia va de acuerdo con el recorrido --

que tiene la materia prima.

El proceso de fabricación de azúcar incluye las siguientes operaciones:

OPERACIONES PRELIMINARES

EXTRACCION DE JUGO

CLARIFICACION

EVAPORACION

CRISTALIZACION

CENTRIFUGACION

SECADO

OPERACIONES PRELIMINARES. - Durante la cosecha se eliminan las partes superiores de los tallos de la caña que contienen poca sacarosa, ceras y resinas.

Las cañas cortadas son transportadas rápidamente al Ingenio y acumuladas en el patio de la fábrica. La acumulación en montones se hace frecuentemente agrupando las cañas en paquetes de tres a seis toneladas y son tomadas a medida que se necesitan en la fábrica mediante grúas o puentes rodantes, y depositadas en las mesas auxiliares que sirven de regularizadores para el llenado del conducto, lugar donde se prepara la caña para su molienda.

**EXTRACCION DE JUGO.** - Es el primer paso en el proceso fabril del azúcar de caña. La caña se prepara para su molienda, haciéndola pasar por cuchillas giratorias que cortan los tallos y las convierten en astillas. La extracción del jugo se realiza mediante la compresión de la caña en juegos de cilindros de gran tamaño denominados molinos que quiebran y exprimen la caña, obteniéndose el jugo y bagazo. Para ayudar a la extracción del jugo, se recurre a la imbibición, que consiste en empapar la capa de bagazo con agua, misma que es absorbida por el bagazo, diluyendo el jugo que contiene y extrayéndose mediante el procedimiento de compresión. Así el jugo y el bagazo obtenido son los productos de esta operación.

**CLARIFICACION.** - El jugo obtenido de la extracción es de color verde obscuro, turbio y ácido. En el proceso de clarificación, se eliminan las impurezas solubles e insolubles mediante el uso de la cal y calor. La lechada de cal, neutraliza la acidez natural del jugo y forma sales insolubles de cal, principalmente en forma de fosfatos de calcio. La calefacción del jugo alcalino, coagula la albúmina y algunas de las grasas, ceras y gomas. El precipitado formado, es separado del jugo claro mediante filtros rotatorios al vacío. El jugo clarificado, de color café obscuro, se envía a los evaporadores.

**EVAPORACION.** - El jugo clarificado, que posee casi la misma compo-

sición que el jugo extraído, con excepción de las impurezas precipitadas que fueron eliminadas por el tratamiento con cal, contiene aproximadamente 85% de agua. Las dos terceras partes de esta agua se evaporan en evaporadores continuos de efecto múltiple al vacío, que consisten en una sucesión de celdas de ebullición al vacío llamadas cuerpos, dispuestos en serie para que en cada cuerpo haya más vacío que en el cuerpo inmediato anterior y de esta forma el jugo que dicho cuerpo contiene hierve a menor temperatura. Así los vapores producidos en un cuerpo podrán calentar a ebullición el jugo que contenga el siguiente. Con el uso de este sistema, el vapor que se introduce al primer cuerpo logra producir evaporación en múltiple efecto. El vapor que sale del último cuerpo va a un condensador, y el jarabe o meladura sale continuamente del último cuerpo, con un contenido aproximado de 65% de sólidos y 35% de agua.

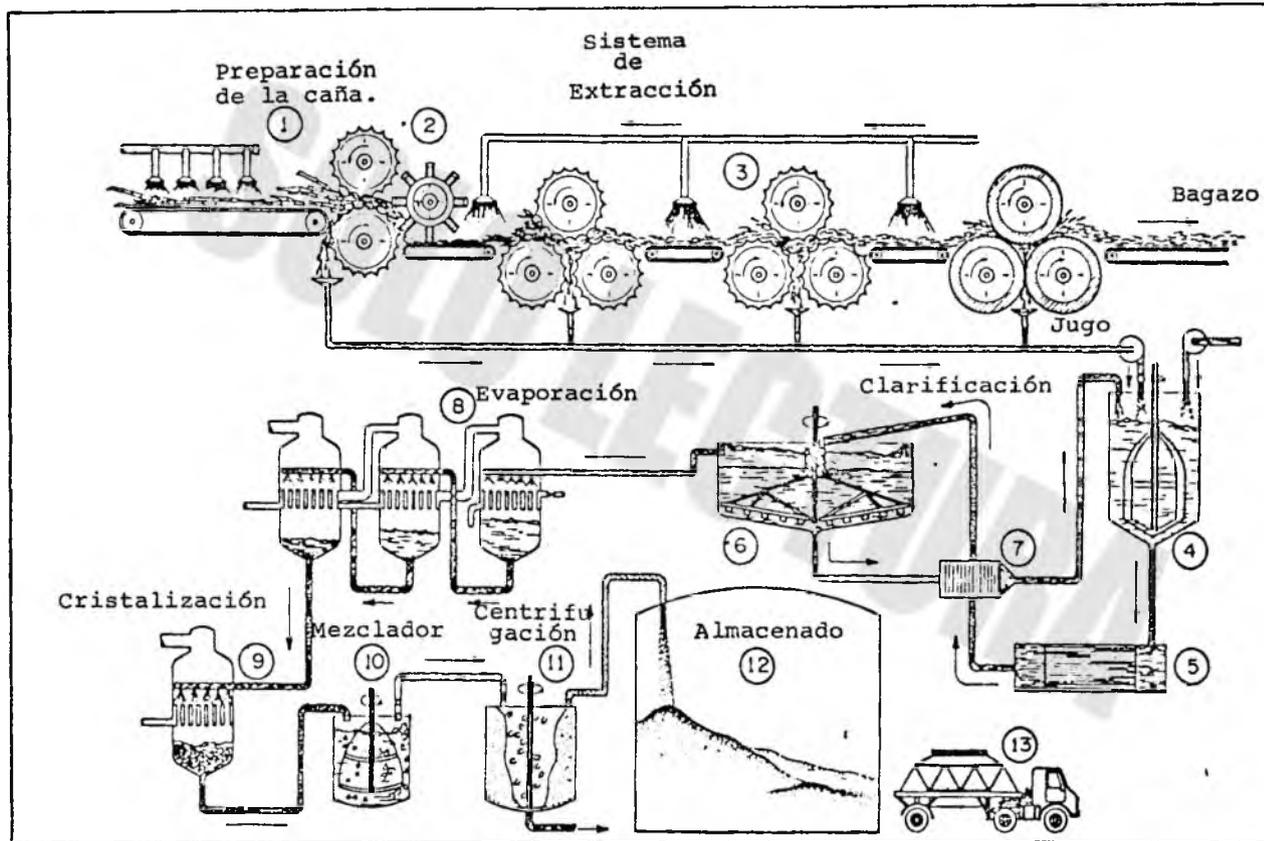
CRISTALIZACION. - La cristalización se lleva a cabo en recipiente al vacío, de simple efecto, en los cuales se concentra la meladura hasta quedar saturada de azúcar. Al llegar a este punto, se introducen cristales de siembra para que sirvan de núcleos a los cristales de azúcar, y se va añadiendo más meladura a medida que se evapora el agua. Los cristales originales que fueron formados, crecen, hasta que han alcanzado un tamaño previamente determinado. La mezcla de cristales y mela

za queda concentrada hasta formar una masa densa, llamada masa cocida, y la templa o contenido del tanque se descarga a un mezclador o cris  
talizador. La cocción de las masas cocidas y la recocción de las melazas se controlan cuidadosamente.

CENTRIFUGACION. - La masa cocida que se llevó al mezclador o cris  
talizador se hace pasar a máquinas giratorias llamadas centrífugas que se utilizan para separar el azúcar de una parte de la melaza. Los cris  
talles de azúcar pueden rociarse con agua para reducir la capa de melaza que los recubre y aclarar el característico color café que los residuos de ésta le confieren al azúcar. La melaza separada por centrifugación se mezcla otra vez con jarabe fresco y se vuelve a cristalizar.

REFINACION Y SECADO. - La refinación del azúcar, tiene por objeto la obtención de azúcar blanca casi 100% pura. La refinación se efectúa, -- por lo general, incluyendo el procedimiento de afinación, lavado, disolu  
ción, clarificación, decoloración, evaporación, cristalización, centrifuga  
ción y secado.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA  
FABRICACION DE AZUCAR



# CAPITULO

## III

SOLO LECTURA

SACAROSA PERDIDA  
EN CAMPO

## PERDIDAS EN LA SIEMBRA

Una variedad de caña de azúcar puede o no adaptarse en las zonas agrícolas de los ingenios, de las bondades del clima y su suelo dependiendo de los factores hereditarios o de la característica racial de la planta.

Es notable oír con frecuencia a los cañeros de las pérdidas que sufren - cuando siembran una variedad de caña que no les ha dado el rendimiento de campo deseado. Asimismo resulta un problema serio para el rendimiento en la fábrica una vez que se corta para su molienda.

El cañero, al no tener conocimiento de que sí una variedad es buena o - adecuada para ser sembrada en su terreno, adquiere cualquier tipo de - semilla quizás la más económica y efectúa la siembra de la misma; si - le resulta buena y sana no tendrá problemas; pero si resulta que no es - la adecuada ésta no crece ni se desarrolla normalmente y muchas veces no nace. En aquellos casos en que no nace la semilla, el cañero efectúa resiembras, es decir, el reemplazo de las estacas de cañas que dejan y que resulta a la vez costosa. Se recomienda en estos casos desenterrar las estacas que dejan de germinar para examinarlas y tratar de localizar las causas.

Es importante que cuando se vaya a utilizar una variedad de caña de azú car como semilla, se haga una revisión y un exámen, bajo que condiciones se encuentran en el campo.

De acuerdo con lo manifestado anteriormente, para seleccionar una se--milla adecuada, se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

SELECCION DE LA VARIEDAD

SELECCION DE ACUERDO CON SU MADURACION

PUREZA DE LA VARIEDAD

TAMAÑO DEL TALLO Y ESTADO DE LA YEMA

LUGARES ACCESIBLES

SELECCION DE LA VARIEDAD. - Al seleccionar la o las variedades que se vayan a utilizar para semilla, deben considerarse aquellas que son - las más prometedoras de la zona, variedades que han resultado con mejores defensas contra las plagas, enfermedades y sequías, aquellas que dan buen rendimiento tanto en campo como en fábrica. Es de manifestar en este aspecto que en las zonas de abasto de los ingenios existen largas listas de variedades sembradas y que sólo unas cuantas son las que pueden introducirse al cultivo comercial apropiado para cada ingenio. Es - frecuente ver también que algunos cañeros efectúan intercambio de semi lla con cañeros de otros ingenios que se encuentran cerca, y esto es un serio peligro porque la semilla que se intercambia puede estar enferma

o plagada y por lo mismo contaminar a cañas sanas en el lugar donde va  
ya a sembrarse.

SELECCION DE ACUERDO CON SU MADURACION.- Considerar de --  
acuerdo con su maduración, la variedad más temprana o precoz intermedi  
dia o tardía, según la zona o el terreno donde vaya a ser sembrada, ca  
be mencionar en este aspecto que es importante que las zonas que abas-  
tecen a ingenios, tengan equilibradas sus áreas cañeras con variedades  
de madurez temprana, intermedia y tardía, ya que con ello los logros -  
en rendimiento de azúcar serán más altos debido a que se molerá un ma  
yor porcentaje de variedades de caña en su máxima madurez industrial -  
o muy cerca de ella.

PUREZA DE LA VARIEDAD.- Sólo deberá utilizarse semilla de una so-  
la variedad y no aquella que esté revuelta con otra o más variedades. Para  
ello se recomienda la uniformidad en las siembras nuevas con la mis  
ma variedad en cada campo o zona agrícola. No debiendo mezclar las -  
variedades y desechar cualquier cepa de caña que sea distinta a la varie  
dad que se está sembrando, pues una vez llegada la época de molienda -  
no todas alcanzan su madurez y puede presentarse el caso de no cortar -  
todas las cañas en su máxima maduración.

TAMAÑO DEL TALLO Y ESTADO DE LA YEMA.- Las cañas de la se--

milla que se vayan a utilizar para siembras, deben tener un tamaño regular y un buen número de canutos bien desarrollados, con las yemas bien conservadas; se recomienda tanto al cañero como al personal de inspección de campo que la caña que se emplee para semilla sea de preferencia plantilla tierna y que se siembre inmediatamente después del corte. No deberán cortarse más cañas que las que puedan sembrarse de inmediato, pues existen casos en que las cañas son cortadas semanas antes de sembrarlas. Generalmente se utilizan semillas de 10 a 12 meses de edad, en especial en ciclo planta, no deberán utilizarse semillas en las cuales la yema se encuentre brotada, ya que ésta pierde su poder germinativo y además, cuando es transportada al lugar donde se efectúa la siembra puede deteriorarse. Deberá evitarse también que se siembren cañas que se encuentran "acamadas" y enraizadas, ya que la forma acodada que adquieren los tallos al acamarse dificulta su siembra en el surco.

LUGARES ACCESIBLES.- Es importante que la semilla que se vaya a utilizar para las siembras nuevas se encuentre en un lugar accesible -- donde en cualquier momento pueda ser cortada, cargada y transportada al lugar donde se va a efectuar la siembra, ya que estando en un lugar de difícil acceso elevará el costo del flete.

Es también de recomendarse que establezcan semilleros en las distin-

tas zonas o campos agrícolas, con aquellas variedades prometedoras -- que vayan a ser utilizadas para semilla en las nuevas siembras; para -- ello es necesario determinar en cada grupo o zona cuál es la variedad o variedades que se hayan comportado bien durante su crecimiento y de- -- sarrollo, y a la vez que en la fábrica su rendimiento en azúcar haya si-- do satisfactorio. Por lo cuál es importante, como decíamos antes esta-- blecer semilleros y determinar por análisis de laboratorio y constantes muestreos, las variedades prometedoras que posteriormente, a su edad adecuada, sean utilizadas como semillas para determinar zonas o cam-- pos agrícolas indicando por escrito cañero la variedad recomendable en su terreno.

Lo anterior se recomienda debido a que existen casos en que se tiene -- que adquirir la semilla de una zona que se encuentra muy alejada a la zo na en donde se piensa realizar la siembra, y trae como consecuencia ma yor gasto de flete y adquirir una semilla que quizás no sea la adecuada -- o no se adapte a las condiciones climatológicas de la zona donde vaya a utilizarse; por lo tanto, debe preocuparse que las siembras se realicen con semilla propia del cañero, salvo en aquellos casos en que éste no -- tenga la semilla recomendada.

## PERDIDAS EN LA COSECHA

La cosecha de la caña es la culminación de todos los esfuerzos sostenidos durante 12 a 18 meses que tarda en rendir la producción. Desafortunadamente en muchos casos no se le da la menor atención al corte y -- transportación eficientes, con lo cual se pierde en unos cuantos días el -- trabajo de muchos meses, o cuando menos se merman las utilidades que ya ha obtenido el cañero con su trabajo e inversiones, al reducirse el peso de la caña y la cantidad de azúcar que es la base del pago que se obtendría por tonelada de caña.

La recolección (o zafra) es la fase principal de todo el cultivo de caña -- por su duración por los medios humanos y materiales movilizadas y por su necesaria organización. De ahí que la recolección exija una cuidadosa preparación.

El objeto de esta preparación es encaminar de forma económica y regular hacia la fábrica la cantidad máxima de azúcar que se pueda obtener en los campos.

Es evidente que lo que nos interesa de la caña es el azúcar.

Para conocer que tipo de caña es la que se debe de cortar es necesario conocer el punto óptimo de maduración que esta representado por la -- máxima cantidad de sacarosa que contiene la caña, se logra mediante --

un programa de sazonado y maduración de la caña de azúcar.

En la actualidad son pocos los ingenios que llevan a cabo tal programa, - esto ha ocasionado que exista una pérdida de sacarosa muy considerable porque se esta cosechando caña que no ha alcanzado la madurez deseada.

Después de cortada la caña con la deficiencia de no haberse determinado el momento exacto de su corte, ésta debe ser llevada de inmediato al ingenio para que sea molida rápidamente, para tal efecto existe un regl--amento el cual establece lo siguiente:

ARTICULO 8º.- Cuando la caña cruda rebase las 96 horas desde su corte será sujeta a un castigo del 10% durante las primeras 24 horas y a un 20% durante las siguientes 24 horas. La recepción de la caña con mayor tiempo de lo antes señalado, será motivo de análisis para determinar su deterioro.

ARTICULO 9º.- Cuando la caña quemada rebase las 48 horas después de su quema sin ser entregada en el batey, será sujeta a un castigo del 10% durante las primeras 24 horas y a un 20% durante las siguientes 24 ho--ras. La recepción de la caña con mayor tiempo de lo antes señalado, seurá motivo de análisis para determinar su deterioro.

Es muy importante que la caña sea molida recién cortada, se sabe que -

las pérdidas en el campo son de consideración. Pueden ser resultado de dos causas: La pérdida de humedad, que disminuye el peso de la caña y la inversión de la sacarosa que trae consigo el deterioro de la materia prima, cuya influencia se manifiesta durante todo el proceso de elaboración de azúcar.

### PERDIDAS EN BATEY

El batey es en los ingenios el sitio de recepción de la caña para su molienda, constituye el punto de enlace entre el campo y la fábrica. Sin embargo, se debe vigilar que la caña estibada se muele en el menor tiempo posible, para lo cual es necesario formular un programa de rotación de estibas, descargas, alimentación y en general, todo lo necesario para el manejo y operación eficiente del batey. Todo lo que se oponga a las anteriores recomendaciones será en perjuicio de la calidad de la materia prima, provocando que se presente el deterioro de la caña por las mismas causas que señalamos en el proceso de la cosecha y consecuentemente se pierda sacarosa. A continuación se presentan los resultados de campo, obtenidos en diferentes zafras:

RENDIMIENTO DE CAMPO  
AZUCAR POR HECTAREA

INGENIO	ZAFRAS				
	82/83	81/82	80/81	79/80	78/79
<b>SINALOA:</b>					
Eldorado	5.92	6.38	6.12	7.31	8.35
La Primavera	5.69	5.10	5.63	5.41	5.71
Los Mochis	4.48	5.46	6.32	6.99	7.57
Rosales	4.72	5.23	4.96	5.56	5.75
<b>NAYARIT:</b>					
El Molino	6.63	6.71	6.09	5.81	6.49
Puga	5.70	5.43	4.35	4.22	5.60
<b>COLIMA:</b>					
Quesería	5.23	4.86	5.29	4.71	5.73
<b>JALISCO:</b>					
Bellavista	8.80	8.46	9.40	7.11	9.66
Estipac	8.04	6.92	7.04	4.51	6.91
Guadalupe	4.92	5.69	5.33	4.41	5.40
J. Ma. Morelos	6.23	6.74	6.46	6.05	7.04
Melchor Ocampo	10.70	10.25	9.77	9.25	10.84
Purísima	7.58	6.03	5.54	4.52	5.71
San Fco. Ameca	7.51	7.00	7.41	5.21	7.75
Santiago	6.22	5.02	5.28	4.99	5.97
Tala	7.15	7.40	7.85	5.80	7.41
Tamazula	11.04	9.74	10.31	8.12	10.48
<b>MICHOACAN:</b>					
Lázaro Cárdenas	7.97	6.50	6.38	6.21	6.72
Pedernales	9.53	8.60	8.93	8.63	8.76
Puruarán	8.83	7.89	7.72	6.46	7.03
San Sebastián	13.76	12.18	12.07	11.95	12.20
Santa Clara	11.40	9.39	9.91	9.52	9.98

**MORELOS:**

Casasano	10.60	7.51	7.93	8.50	9.02
Emiliano Zapata	10.40	9.81	9.53	9.78	10.58
Oacalco	9.51	7.62	8.23	6.56	9.02

**PUEBLA:**

Atencingo	10.14	11.63	10.02	9.78	12.17
Calipam	8.70	10.54	9.10	9.78	7.88

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	4.67	5.43	3.33	5.40	5.87
Plan de Ayala	5.24	5.93	3.36	4.80	5.44
Ponciano Arriaga	3.59	5.89	3.30	4.88	5.57

**TAMAULIPAS:**

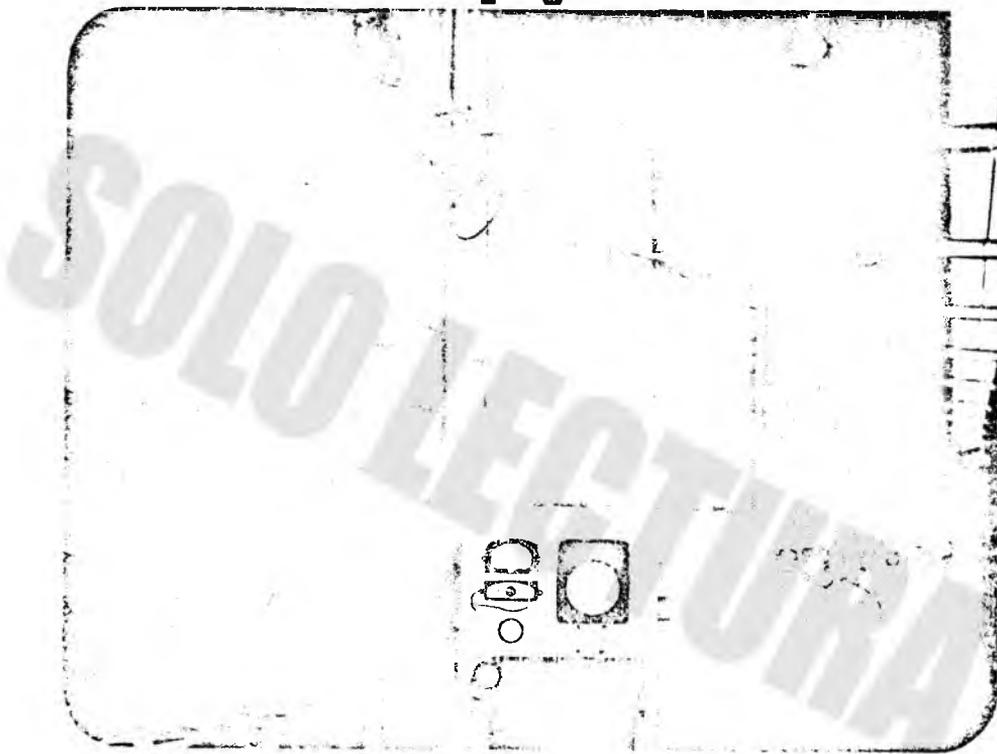
El Mante	4.51	6.07	4.23	5.55	6.83
Xicoténcatl	3.63	5.13	3.53	4.11	5.34

**VERACRUZ:**

El Higo	2.82	5.95	3.59	4.32	3.69
Zapoapita Pánuco	3.79	5.35	4.79	4.06	4.09
Central Progreso	3.93	5.18	4.83	5.51	6.24
El Carmen	8.97	7.47	7.32	8.29	8.37
El Modelo	8.54	6.93	8.09	6.28	5.82
El Potrero	9.02	7.71	6.87	7.04	9.18
Independencia	5.01	5.32	3.74	4.40	5.47
La Concepción	10.46	10.49	9.78	9.45	8.70
La Gloria	8.03	6.78	6.11	4.80	4.80
La Providencia	4.34	4.67	4.74	5.44	5.77
Libertad	4.51	4.84	4.21	4.97	5.28
Mahuixtlán	7.70	8.24	8.12	9.37	8.37
San José de Abajo	7.73	6.48	6.22	6.42	6.86
San Miguelito	7.20	7.15	7.22	7.23	7.66
San Nicolás	5.33	5.64	5.46	6.02	6.33
Constancia	5.59	5.12	4.41	4.16	4.79
Cuatotolapam	4.03	3.41	2.93	3.65	2.76
Motzorongo	5.69	4.26	4.04	4.13	4.98
San Cristóbal	5.65	3.48	3.73	3.58	3.79
San Fco. Naranja	6.39	6.06	5.42	5.53	4.95
San Gabriel	4.05	3.72	3.96	4.10	3.57
San Pedro	6.41	6.07	5.10	5.33	5.60
Tres Valles	5.80	3.85	4.10	3.88	3.50

<b>OAXACA:</b>					
Adolfo López Mateos	6.16	3.93	4.32	4.63	6.15
El Refugio	4.82	4.55	4.74	4.40	4.78
La Margarita	5.05	4.27	3.93	4.28	4.39
Santo Domingo	4.34	6.84	5.39	3.25	5.27
José López Portillo	5.88	4.95	2.58	1.31	*
<b>CAMPECHE:</b>					
La Joya	4.48	3.27	3.98	4.00	4.12
<b>CHIAPAS:</b>					
Pujilic	7.70	6.46	5.71	6.65	7.58
Huixtla	6.41	4.10	3.72	*	*
<b>QUINTANA ROO:</b>					
Alvaro Obregón	5.21	2.61	2.51	2.93	2.69
<b>TABASCO:</b>					
Benito Juárez	4.18	3.74	3.20	2.86	5.28
Dos Patrias	4.97	4.70	5.05	5.64	7.34
Hermenegildo Galeana	4.10	4.16	4.66	4.64	5.97
Nueva Zelandia	2.85	3.35	2.32	2.49	5.10
Santa Rosalva	4.18	3.57	2.82	3.07	4.95

# CAPITULO IV



SACAROSA PERDIDA  
EN FABRICA

Puesto que los ingenios compran caña y el pago se basa en su contenido de sacarosa, resulta tan importante el control que se tenga en la recuperación de la sacarosa que trae la caña, como la consideración de las pérdidas que ocurren en la fábrica, debido a que son funciones recíprocas.

En la actualidad se le ha dado poca importancia a los valores tan alarmantes que se obtienen de estas pérdidas. Para su estudio, establecemos su conocimiento, clasificándolas en dos categorías: DETERMINADAS e INDETERMINADAS. A las primeras corresponden las pérdidas en bagazo, las pérdidas en cachaza y las pérdidas en miel final. La sacarosa que se pierde en el bagazo y la cachaza, recibe el nombre genérico de pérdidas mecánicas, ya que el azúcar se pierde sin alteración, es decir, como sacarosa. Las pérdidas de sacarosa en la miel final, también se consideran en las llamadas mecánicas y además como pérdidas químicas (por la inversión y descomposición de la sacarosa). El control rutinario que se lleva en la fábrica, puede indicar, pero no determinar, la cantidad de azúcar perdida por medios químicos. Las deficiencias operacionales del personal, influyen considerablemente en los resultados que se obtienen tanto en las determinadas, como indeterminadas.

Las pérdidas indeterminadas, suceden por factores: climatológicos, de campo y de fábrica. Por las causas que originan estas pérdidas en la fábrica, para efectos de estudio y control, se clasifican en: pérdidas - -

aparentes, pérdidas físicas y pérdidas por inversión o descomposición.

Para complementar el estudio, de cada una de las pérdidas ocurridas en el proceso de elaboración de azúcar, tomaremos como base principal, - los resultados obtenidos durante las 5 últimas zafras de todos los ingenios del país, con el fin de conocer con exactitud su cuantía y hacer que este trabajo sea una referencia, que ayude a los interesados a conocer - los valores de las pérdidas que se excedan de lo tolerable y se pueda lograr con ello el interés que provoque alternativas que las disminuyan y - a su vez incrementen el rendimiento de la fábrica, que es el objetivo bus cado y que justifica el desarrollo del presente trabajo.

Debido a que todos los ingenios del país, tienen patrones de información uniformes establecidos por un organismo oficial, en donde se asientan - los valores que se obtienen durante el proceso de elaboración de azúcar. Para mejor entender, nuestro estudio, establecemos el siguiente orden: Pérdidas en bagazo, pérdidas en miel final, pérdidas en cachaza y pérdidi das indeterminadas, que son los conceptos que se registran en los informes oficiales de cada ingenio. A continuación se muestran las tabulacio nes de los ingenios en diferentes zafras:

CUADRO No. 1

RESULTADOS DE PRODUCCION  
ZAFRA 1982/83

INGENIO	TONELADAS		SAC. TOTAL		
	CAÑA MOLIDA	AZUCAR PROD.	SAC.REC. % CAÑA	PER. % CAÑA	SAC. % CAÑA
<b>SINALOA:</b>					
Eldorado	533,077	34,340	6.403	2.753	9.156
La Primavera	882,815	66,023	7.434	2.480	9.914
Los Mochis	798,503	51,756	6.484	3.638	10.122
Rosales	644,241	40,718	6.282	3.042	9.324
<b>NAYARIT:</b>					
El Molino	534,190	43,782	8.189	2.585	10.774
Puga	645,150	55,615	8.578	3.708	12.286
<b>COLIMA:</b>					
Queserfa	594,370	47,448	7.946	3.035	10.981
<b>JALISCO:</b>					
Bellavista	382,212	41,919	10.918	2.653	13.571
Estipac	93,175	8,536	9.135	4.577	13.712
Guadalupe	43,076	3,141	7.248	3.060	10.308
J. Ma. Morelos	458,840	37,648	8.168	2.817	10.985
Melchor Ocampo	364,416	38,225	10.426	2.794	13.220
Purfsima	136,754	13,229	9.623	2.999	12.622
San Fco. Ameca	461,575	44,902	9.674	3.398	13.072
Santiago	29,663	2,375	7.959	3.030	10.989
Tala	1'016,965	106,619	9.678	3.001	12.679
Tamazula	922,135	84,093	9.065	2.731	11.796
<b>MICHOACAN:</b>					
Lázaro Cárdenas	174,766	19,881	11.331	2.615	13.946
Pedernales	216,297	21,787	10.036	3.241	13.277
Puruarán	200,638	19,932	10.118	3.467	13.359
San Sebastián	365,195	40,154	7.016	3.941	10.957
Santa Clara	426,202	45,548	10.644	3.530	14.174

**MORELOS:**

Casasano	269,397	23,325	8.606	3.452	12.058
Emiliano Zapata	1'084,144	109,036	9.997	2.868	12.865
Oacalco	241,673	20,828	8.566	3.669	12.235

**PUEBLA:**

Atencingo	585,925	51,882	8.807	4.331	13.138
Calpam	220,526	21,612	9.735	3.236	12.971

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	656,832	61,870	9.376	3.930	13.306
Plan de Ayala	572,384	51,879	9.010	2.699	11.709
Ponciano Arriaga	536,358	48,087	8.923	2.484	11.407

**TAMAULIPAS:**

El Mante	796,646	68,002	8.506	2.391	10.897
Xicoténcatl	683,884	52,454	7.641	2.149	9.790

**VERACRUZ:**

El Higo	185,734	13,134	7.038	2.522	9.560
Zapoapita Pánuco	415,029	29,481	7.064	2.815	9.879
Central Progreso	234,580	21,436	9.088	2.948	12.036
El Carmen	389,815	36,373	9.275	2.541	11.816
El Modelo	576,476	60,759	10.476	2.578	13.054
El Potrero	1'365,194	153,858	11.203	2.071	13.274
Independencia	385,785	32,143	8.290	2.692	10.982
La Concepción	222,715	22,460	10.046	2.693	12.744
La Gloria	251,637	25,853	10.231	2.821	13.052
La Providencia	510,096	46,381	9.054	2.635	11.689
Libertad	150,501	12,213	7.669	2.869	10.538
Mahuixtlán	221,799	21,387	9.609	2.997	12.606
San José de Abajo	330,775	34,087	10.265	2.325	12.590
San Miguelito	355,543	34,626	9.687	2.784	12.471
San Nicolás	300,354	28,528	9.464	2.572	12.036
Constancia	425,819	36,796	8.606	2.290	10.896
Cuatotolapam	483,586	40,852	8.397	2.692	11.089
Motzorongo	798,552	69,246	8.631	2.539	11.170
San Cristóbal	1'229,650	175,879	7.842	2.972	10.814
San Fco. Naranjal	529,121	44,386	8.342	2.434	10.776
San Gabriel	227,981	21,144	9.236	2.148	11.384
San Pedro	998,978	85,138	8.471	2.454	10.925
Tres Valles	796,442	73,667	9.554	2.480	12.034

<b>OAXACA:</b>					
Adolfo López Mateos	700,402	69,684	9.909	2.670	12.579
El Refugio	377,903	32,141	8.466	2.646	11.112
La Margarita	597,875	52,391	8.744	2.500	11.244
Santo Domingo	100,143	8,705	8.647	3.594	12.241
José López Portillo	237,087	18,636	7.813	3.922	11.735
<b>CAMPECHE:</b>					
La Joya	349,511	30,304	8.618	2.830	11.448
<b>CHIAPAS:</b>					
Pujilic	564,340	59,427	10.480	2.545	13.025
Huixtla	363,475	26,880	7.364	2.943	10.307
<b>QUINTANA ROO:</b>					
Alvaro Obregón	363,979	30,269	8.313	2.812	11.125
<b>TABASCO:</b>					
Benito Juárez	292,864	25,571	8.680	2.749	11.429
Dos Patrias	58,240	5,074	8.673	3.048	11.721
Hermenegildo Galeana	110,822	10,176	9.138	2.683	11.821
Nueva Zelandia	57,695	4,497	7.755	3.385	11.140
Santa Rosalía	264,708	23,515	8.835	2.340	11.175

CUADRO No. 2

RESULTADOS DE PRODUCCION  
ZAFRA 1981/82

INGENIO	TONELADAS		SAC. TOTAL		
	CAÑA MOLIDA	AZUCAR PROD.	SAC.REC. %	PERD. %	SAC. %
	CAÑA		CAÑA	CAÑA	CAÑA
<b>SINALOA:</b>					
Eldorado	481,290	34,027	7.028	2.541	9.569
La Primavera	684,265	49,506	7.192	2.424	9.616
Los Mochis	1'279,259	81,173	6.359	3.572	9.931
Rosales	599,006	42,193	7.037	3.267	10.304
<b>NAYARIT:</b>					
El Molino	501,675	43,970	8.730	2.499	11.229
Puga	625,929	53,659	8.527	2.943	11.470
<b>COLIMA:</b>					
Queserfa	599,809	46,264	7.675	3.305	10.980
<b>JALISCO:</b>					
Bellavista	383,790	43,608	11.311	2.921	14.232
Estipac	78,449	6,665	8.501	4.579	13.080
Guadalupe	42,309	3,265	7.671	2.717	10.388
J. Ma. Morelos	454,997	39,023	8.535	3.134	11.669
Melchor Ocampo	263,012	26,386	10.005	3.620	13.265
Purfsima	111,350	9,903	8.861	3.266	12.087
San Fco. Ameca	399,669	39,003	9.732	3.968	13.700
Santiago	66,806	5,251	7.812	2.741	10.553
Tala	1'050,540	114,179	10.204	3.536	13.740
Tamazula	928,034	83,904	9.032	2.635	11.667
<b>MICHOACAN:</b>					
Lázaro Cárdenas	139,797	14,619	10.416	2.911	13.327
Pedernales	199,792	18,600	9.263	3.781	13.044
Puruarán	158,312	15,437	9.702	3.014	12.716
San Sebastián	319,938	33,570	10.458	3.746	14.204
Santa Clara	398,669	38,834	9.706	3.585	13.291

<b>MORELOS:</b>					
Casasano	239, 666	18, 896	7.877	3.759	11.636
Emiliano Zapata	1'223, 272	114, 322	9.336	2.627	11.963
Oacalco	222, 200	17, 131	7.702	4.175	11.877
<b>PUEBLA:</b>					
Atencingo	729, 678	64, 892	8.846	3.660	12.506
Calpam	285, 569	28, 411	9.894	3.523	13.417
<b>SAN LUIS POTOSI:</b>					
Alianza Popular	854, 352	73, 017	8.512	3.193	11.705
Plan de Ayala	1'121, 434	91, 023	8.110	2.668	10.778
Ponciano Arriaga	858, 957	77, 072	8.933	2.580	11.513
<b>TAMAULIPAS:</b>					
El Mante	902, 258	80, 593	8.932	2.395	11.327
Xicoténcatl	871, 414	71, 050	8.260	2.251	10.511
<b>VERACRUZ:</b>					
El Higo	411, 990	33, 200	8.015	2.609	10.624
Zapoapita Pánuco	687, 744	44, 415	6.420	3.113	9.533
Central Progreso	293, 073	27, 257	10.011	2.567	12.578
El Carmen	314, 235	28, 726	9.134	2.387	11.521
El Modelo	541, 735	48, 621	9.208	2.754	11.692
El Potrero	1'093, 064	123, 316	11.272	2.046	13.318
Independencia	500, 108	34, 478	6.858	2.748	9.606
La Concepción	245, 575	23, 193	9.400	2.712	12.112
La Gloria	178, 298	16, 115	9.003	3.361	12.364
La Providencia	549, 314	46, 558	8.467	2.691	11.158
Libertad	202, 339	13, 968	6.865	3.021	9.886
Mahuixtlán	210, 905	18, 974	8.971	4.198	13.169
San José de Abajo	335, 746	32, 530	9.636	2.707	12.343
San Miguelito	349, 229	35, 035	10.286	2.650	12.936
San Nicolás	264, 514	25, 790	9.715	2.520	12.235
Constancia	366, 808	31, 353	8.498	2.263	10.761
Cuatotolapam	489, 394	30, 401	6.206	2.667	8.873
Motzorongo	623, 013	50, 176	8.022	2.722	10.744
San Cristóbal	1'176, 574	75, 411	6.422	3.078	9.500
San Fco. Naranjal	520, 560	42, 805	8.179	2.226	10.405
San Gabriel	224, 913	15, 308	6.765	2.788	9.553
San Pedro	704, 591	57, 452	8.314	2.141	10.455
Tres Valles	570, 242	41, 709	7.307	2.598	9.905

**OAXACA:**

Adolfo López Mateos	571,029	44,432	7.739	2.432	10.171
El Refugio	293,982	24,823	8.550	2.485	11.035
La Margarita	537,089	43,928	8.159	2.714	10.873
Santo Domingo	138,497	10,479	7.523	3.744	11.267
José López Portillo	172,215	14,138	8.200	4.100	12.300

**CAMPECHE:**

La Joya	306,900	23,805	7.749	3.611	11.360
---------	---------	--------	-------	-------	--------

**CHIAPAS:**

Pujilic	407,206	37,391	9.145	3.271	12.416
Huixtla	255,116	14,168	5.548	3.801	9.349

**QUINTANA ROO:**

Alvaro Obregón	210,600	12,762	6.054	3.576	9.630
----------------	---------	--------	-------	-------	-------

**TABASCO:**

Benito Juárez	341,979	26,264	7.501	3.420	10.921
Dos Patrias	68,938	4,800	6.932	3.077	10.009
Hermenegildo Galeana	133,591	9,483	7.066	3.032	10.098
Nueva Zelandia	40,073	1,990	4.953	3.978	8.931
Santa Rosalía	284,208	21,316	7.467	2.799	10.266

CUADRO No. 3

RESULTADOS DE PRODUCCION  
ZAFRA 1980/81

INGENIO	TONELADAS		SAC. TOTAL		SAC.
	CAÑA MOLIDA	AZUCAR PROD.	SAC. REC. %	PERD. %	
			CAÑA	CAÑA	CAÑA
<b>SINALOA:</b>					
Eldorado	433,413	30,036	6.889	2.822	9.711
La Primavera	760,708	59,164	7.731	2.671	10.402
Los Mochis	1,207,911	85,552	7.075	2.952	10.027
Rosales	647,836	42,116	6.495	3.984	10.479
<b>NAYARIT:</b>					
El Molino	496,879	43,039	8.621	2.537	11.158
Puga	577,805	41,589	7.158	5.122	12.280
<b>COLIMA:</b>					
Queserfa	622,599	50,409	8.054	3.060	11.114
<b>JALISCO:</b>					
Bellavista	404,712	45,551	11.119	2.708	13.907
Estipac	94,935	7,220	7.562	5.231	12.793
Guadalupe	54,028	4,086	7.512	2.616	10.133
J. Ma. Morelos	399,335	34,383	8.568	3.036	11.604
Melchor Ocampo	262,493	24,784	9.467	3.746	13.213
Purfsima	118,230	9,567	8.044	3.250	11.294
San Fco. Ameca	388,712	37,855	9.680	4.937	14.617
Santiago	42,975	3,257	7.533	2.636	10.169
Tala	933,613	88,978	9.491	3.502	12.993
Tamazula	933,613	86,555	9.262	2.589	11.851
<b>MICHOACAN:</b>					
Lázaro Cárdenas	145,486	15,104	10.334	2.818	13.152
Pedernales	191,429	18,485	9.608	3.245	12.853
Puruarán	160,400	15,722	9.753	3.429	13.182
San Sebastián	361,071	37,001	10.424	3.879	14.303
Santa Clara	410,946	42,037	10.180	3.520	13.700

**MORELOS:**

Casasano	263,819	21,411	8.115	3.923	12.038
Emiliano Zapata	1'161,537	105,042	9.034	2.649	11.683
Oacalco	229,996	17,981	7.810	4.190	12.000

**PUEBLA:**

Atencingo	575,881	48,958	8.536	4.433	12.969
Calixtam	230,425	23,136	9.992	3.006	12.998

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	539,476	39,184	7.223	3.326	10.549
Plan de Ayala	508,795	36,289	7.146	2.717	9.863
Ponciano Arriaga	469,086	37,441	7.938	2.588	10.526

**TAMAULIPAS:**

El Mante	666,476	56,882	8.551	2.352	10.903
Xicoténcatl	665,073	52,630	7.913	2.479	10.392

**VERACRUZ:**

El Higo	171,302	13,235	7.683	2.739	10.422
Zapoapita Pánuco	410,638	28,600	6.927	2.719	9.646
Central Progreso	283,523	27,329	9.406	2.273	11.679
El Carmen	350,783	31,239	8.897	2.859	11.256
El Modelo	552,056	51,679	9.593	2.782	11.952
El Potrero	1'012,934	109,216	10.772	2.116	12.888
Independencia	345,681	21,358	6.173	3.106	9.278
La Concepción	222,284	20,435	9.145	2.797	11.942
La Gloria	177,378	14,829	8.328	3.488	11.816
La Providencia	564,695	51,717	9.149	2.293	11.442
Libertad	125,259	7,914	6.282	3.042	9.324
Mahuixtlán	219,594	18,232	8.259	2.930	11.189
San José de Abajo	310,281	30,810	9.875	2.424	12.269
San Miguelito	343,732	35,170	10.271	2.574	12.545
San Nicolás	277,891	25,326	9.072	2.621	11.693
Constancia	320,141	27,031	8.395	2.131	10.526
Cuatotolapam	375,744	27,576	7.336	2.749	10.085
Motzorongo	544,455	40,750	7.462	2.867	10.329
San Cristóbal	1'593,648	102,952	6.513	3.422	9.935
San Fco. Naranjal	482,487	36,076	7.440	2.793	10.233
San Gabriel	268,444	17,155	6.356	3.187	9.543
San Pedro	746,120	55,144	7.137	2.183	9.950
Tres Valles	547,873	40,064	7.304	2.724	10.028

<b>OAXACA:</b>					
Adolfo López Mateos	493,382	41,564	8.427	2.271	10.698
El Refugio	265,980	23,523	8.502	2.447	10.949
La Margarita	518,139	40,192	7.871	2.327	10.198
Santo Domingo	123,215	9,430	7.609	3.529	11.138
José López Portillo	81,339	4,705	5.779	4.948	10.727
<b>CAMPECHE:</b>					
La Joya	349,526	29,958	8.562	3.472	12.034
<b>CHIAPAS:</b>					
Pujilic	425,657	37,940	8.860	3.618	12.478
Huixtla	109,499	5,270	4.783	4.519	9.302
<b>QUINTANA ROO:</b>					
Alvaro Obregón	226,986	15,459	6.804	3.011	9.815
<b>TABASCO:</b>					
Benito Juárez	323,300	24,276	7.501	3.485	10.986
Dos Patrias	65,025	5,159	7.899	3.051	10.950
Hermenegildo Galeana	121,679	9,371	7.662	3.153	10.815
Nueva Zelandia	36,765	1,950	5.278	4.552	9.830
Santa Rosalía.	320,308	20,278	6.296	3.608	9.904

CUADRO No. 4

RESULTADOS DE PRODUCCION  
ZAFRA 1979/80

INGENIO	TONELADAS		SAC. TOTAL		
	CAÑA MOLIDA	AZUCAR PROD.	SAC. REC. % CAÑA	PERD. % CAÑA	SAC. % CAÑA
<b>SINALOA:</b>					
Eldorado	508,624	34,599	6.762	2.661	9.423
La Primavera	838,730	63,708	7.562	2.740	10.302
Los Mochis	1'366,635	97,050	7.090	2.620	9.710
Rosales	719,198	48,883	6.790	3.729	10.519
<b>NAYARIT:</b>					
El Molino	466,455	39,970	8.528	2.623	11.151
Puga	614,331	45,644	7.396	4.033	11.429
<b>COLIMA:</b>					
Queserfa	544,834	43,579	7.960	2.687	10.827
<b>JALISCO:</b>					
Bellavista	286,859	29,814	10.352	2.827	13.179
Estipac	83,680	5,669	6.577	5.254	11.831
Guadalupe	57,138	4,409	7.676	2.723	10.399
J. Ma. Morelos	396,192	31,691	7.962	2.995	10.957
Melchor Ocampo	208,689	21,862	10.465	2.690	13.155
Purfsima	99,841	7,251	7.226	3.530	10.756
San Fco. Ameca	254,839	21,009	8.284	5.055	13.339
Santiago	34,179	2,670	7.774	2.621	10.395
Tala	875,985	75,409	7.976	2.957	10.933
Tamazula	834,835	70,636	8.453	2.511	10.964
<b>MICHOACAN:</b>					
Lázaro Cárdenas	154,247	15,398	9.953	2.856	12.809
Pedernales	202,489	19,407	9.536	3.027	12.563
Puruarán	148,618	13,076	8.745	2.698	11.443
San Sebastián	293,626	31,003	10.529	3.476	14.005
Santa Clara	330,066	33,237	10.023	3.085	13.108

**MORELOS:**

Casasano	248,583	20,620	8.286	3.611	11.897
Emiliano Zapata	1'195,167	111,455	9.316	2.616	11.932
Oacalco	252,738	18,215	7.200	3.782	10.982

**PUEBLA:**

Atencingo	566,655	50,167	8.849	3.647	12.496
Calpam	223,788	23,492	10.450	2.890	13.340

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	679,556	64,708	9.472	2.860	12.332
Plan de Ayala	854,800	75,007	8.732	2.761	11.493
Ponciano Arriaga	662,430	62,704	9.416	2.553	11.969

**TAMAULIPAS:**

El Mante	979,064	90.502	9.242	2.534	11.776
Xicoténcatl	958,597	68.626	7.159	2.813	9.972

**VERACRUZ:**

El Higo	238,999	18,400	7.654	2.966	10.620
Zapoapita Pánuco	617,273	36,080	5.810	3.339	9.149
Central Progreso	321,236	34,730	10.531	2.497	13.028
El Carmen	426,586	40,108	9.393	2.180	11.573
El Modelo	560,537	52,641	9.860	2.880	12.740
El Potrero	1'048,079	120,700	11.506	2.096	13.602
Independencia	499,159	25,290	5.058	3.986	9.044
La Concepción	221,753	20,535	9.215	3.058	12.273
La Gloria	175,688	15,882	8.887	3.287	12.174
La Providencia	671,399	68,812	10.239	2.296	12.535
Libertad	216,253	12,799	5.887	3.563	9.450
Mahuixtlán	248,036	22,201	8.313	3.665	11.978
San José de Abajo	322,220	35,100	8.302	2.426	10.728
San Miguelito	400,976	41,487	11.081	2.749	13.830
San Nicolás	282,183	27,854	9.646	2.257	11.903
Constancia	359,472	30,056	8.311	2.555	10.866
Cuatotlapam	426,093	32,024	7.508	3.225	10.733
Motzorongo	741,279	62,927	8.302	2.426	10.728
San Cristóbal	1'661,303	107,425	6.466	3.326	9.792
San Fco. Naranjal	516,776	41,829	8.012	2.691	10.703
San Gabriel	303,202	19,430	6.376	2.953	9.329
San Pedro	921,763	74,096	7.766	2.637	10.403
Tres Valles	500,788	34,099	6.802	3.456	10.258

**OAXACA:**

Adolfo López Mateos	533,328	43,229	8.072	2.804	10.876
El Refugio	324,405	30,162	8.953	2.902	11.517
La Margarita	589,509	49,645	8.395	2.902	11.297
Santo Domingo	88,414	5,602	6.303	4.190	10.493
José López Portillo	38,860	1,345	6.053	3.457	9.510

**CAMPECHE:**

La Joya	364,807	31,021	8.495	2.783	11.278
---------	---------	--------	-------	-------	--------

**CHIAPAS:**

Pujilic	444,943	40,628	9.080	3.148	12.228
Huixtla	*	*	*	*	*

**QUINTANA ROO:**

Alvaro Obregón	256,749	15,413	5.990	5.033	11.023
----------------	---------	--------	-------	-------	--------

**TABASCO:**

Benito Juárez	420,187	25,683	6.106	3.596	9.702
Dos Patrias	70,686	5,820	8.194	2.941	11.135
Hermenegildo Galeana	114,930	9,157	7.956	3.095	11.051
Nueva Zelandia	69,451	3,688	5.283	4.655	9.938
Santa Rosalía	404,199	24,742	6.084	3.208	9.292

CUADRO No. 5

RESULTADOS DE PRODUCCION  
ZAFRA 1978/79

INGENIO	SAC. TOTAL				
	TONELADAS		SAC. REC.	PERD.	SAC.
	CAÑA MOLIDA	AZUCAR PROD.	% CAÑA	% CAÑA	% CAÑA
<b>SINALOA:</b>					
Eldorado	503,942	39,698	7.832	2.803	10.635
La Primavera	801,231	63,246	7.846	2.822	10.668
Los Mochis	1'268,263	92,884	7.307	3.148	10.455
Rosales	727,359	50,799	6.977	3.659	10.636
<b>NAYARIT:</b>					
El Molino	527,249	44,122	7.327	3.076	11.403
Puga	659,434	53,390	8.056	3.262	11.318
<b>COLIMA:</b>					
Queserfa	684,368	55,570	8.087	3.520	11.607
<b>JALISCO:</b>					
Bellavista	364,859	40,692	11.110	3.084	14.194
Estipac	105,837	8,604	7.788	3.687	11.475
Guadalupe	70,432	5,716	8.075	3.165	11.240
J. Ma. Morelos	418,219	36,044	8.580	2.916	11.496
Melchor Ocampo	231,146	25,376	10.968	2.952	13.920
Purfsima	111,352	9,003	8.044	3.891	11.935
San Fco. Ameca	416,652	38,300	9.182	5.494	14.676
Santiago	57,542	4,391	7.593	3.267	10.860
Tala	1'039,403	99,591	9.583	3.231	12.814
Tamazula	1'026,526	97,500	9.489	2.603	12.092
<b>MICHOACAN:</b>					
Lázaro Cárdenas	178,239	18,187	10.152	2.994	13.146
Pedernales	207,856	20,066	9.606	3.153	12.759
Puruarán	178,534	16,017	8.927	3.022	11.949
San Sebastián	381,174	40,417	10.559	2.525	13.084
Santa Clara	357,843	36,532	10.163	3.442	13.605

**MORELOS:**

Casasano	264,854	21,602	8.148	4.041	12.189
Emiliano Zapata	1'264,603	121,187	9.573	2.627	12.200
Oacalco	317,472	25,630	8.073	3.656	11.729

**PUEBLA:**

Atencingo	744,084	66,967	8.980	3.611	12.591
Calfpam	203,479	20,844	10.203	3.026	13.229

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	693,867	63,233	9.083	3.305	12.388
Plan de Ayala	978,598	85,671	8.737	2.474	11.211
Ponciano Arriaga	655,380	64,054	9.728	2.508	12.236

**TAMAULIPAS:**

El Mante	948,709	93,884	9.895	2.680	12.575
Xicoténcatl	971,830	79,831	8.214	2.478	10.692

**VERACRUZ:**

El Higo	277,042	19,546	7.015	3.471	10.436
Zapoapita Pánuco	580,550	38,236	6.547	2.994	9.541
Central Progreso	387,274	40,381	10.371	2.798	13.169
El Carmen	402,343	38,476	9.568	2.372	11.940
El Modelo	619,862	48,064	7.596	3.522	11.118
El Potrero	1'229,515	139,227	11.315	1.949	13.264
Independencia	422,439	24,801	5.852	4.694	10.546
La Concepción	234,659	21,309	9.042	3.166	12.208
La Gloria	269,167	19,033	6.863	3.000	9.863
La Providencia	728,736	71,325	9.777	2.306	12.083
Libertad	200,659	10,814	5.344	4.155	9.499
Mahuixtlán	216,964	17,478	8.022	3.395	11.417
San José de Abajo	360,432	38,713	10.708	3.122	13.830
San Miguelito	428,390	42,407	9.716	3.012	12.728
San Nicolás	302,487	30,965	9.867	3.078	12.945
Constancia	461,795	36,877	7.948	3.065	11.013
Cuatotolapam	421,509	25,606	6.069	4.249	10.318
Motzorongo	878,521	75,721	8.201	2.947	11.148
San Cristóbal	1'807,801	120,968	6.709	3.160	9.869
San Fco. Naranja	537,629	41,384	7.431	2.917	10.348
San Gabriel	269,996	14,842	5.470	3.167	8.637
San Pedro	1'011,922	80,541	7.773	2.638	10.411
Tres Valles	375,377	21,893	5.840	4.367	10.207

**OAXACA:**

Adolfo López Mateos	630,008	52,244	8.415	2.714	11.129
El Refugio	388,493	34,516	8.497	2.504	11.001
La Margarita	669,730	54,187	8.077	2.533	10.610
Santo Domingo	110,226	7,929	6.914	4.000	10.914
José López Portillo	*	*	*	*	*

**CAMPECHE:**

La Joya	318,747	30,013	9.407	2.780	12.187
---------	---------	--------	-------	-------	--------

**CHIAPAS:**

Pujilic	493,068	45,710	8.426	3.181	11.607
Huixtla	*	*	*	*	*

**QUINTANA ROO:**

Alvaro Obregón	174,546	8,934	5.117	5.323	10.440
----------------	---------	-------	-------	-------	--------

**TABASCO:**

Benito Juárez	508,524	33,594	6.601	3.205	9.806
Dos Patrias	81,512	7,570	9.246	2.940	12.186
Hermenegildo Galeana	143,687	12,206	8.456	3.516	11.972
Nueva Zelandia	90,081	5,965	6.588	3.649	10.237
Santa Rosalía	471,089	28,667	6.049	3.326	9.375

## PERDIDAS EN BAGAZO

El bagazo es un subproducto o residuo de la molienda de caña que sale de los molinos al mismo tiempo que el jugo residual. En la práctica, aproximadamente la mitad es fibra y la otra mitad se compone de agua y sólidos solubles. Las proporciones de estos componentes del bagazo, varían según los procedimientos utilizados en la molienda, y según la calidad y variedad de la caña molida.

El 50% aproximado de humedad que contiene el bagazo, es cuando el trabajo de los molinos es deficiente, mientras que con un buen trabajo su contenido será alrededor de 50%. Además del agua, como ya se mencionó, el bagazo contiene:

- 1.- Material insoluble, principalmente celulosa, que constituye la fibra del bagazo.
- 2.- Sustancias en solución, consistentes en azúcar e impurezas.

La sacarosa que se pierde en el bagazo, forma parte del control que se lleve en los molinos, y es detalle que se debe vigilar cuidadosamente. En un ingenio bien regulado, ésta suele ser la pérdida que mejor se puede controlar.

La pérdida en el bagazo se determina del peso estimado o calculado del

bagazo y su análisis de sacarosa. Si se conoce el peso del agua de imbibición, el peso del bagazo es: el peso de la caña más el peso del agua - de imbibición menos el peso del jugo diluido. Puede ocurrir que el peso del agua de imbibición no sea conocido, y en tal caso se deberá usar un método indirecto:

$$\text{Fibra \% caña} \div \text{fibra \% bagazo} = \text{bagazo \% caña}$$

El dato inseguro en este cálculo es el de la fibra en la caña, debido a la dificultad de componer una muestra representativa.

Las pérdidas de sacarosa en bagazo, son función de la capacidad de molienda del juego de molinos, que se define como la cantidad de caña que es capaz de moler por unidad de tiempo, si esta capacidad es rebasada - se refleja inmediatamente en los valores obtenidos del bagazo.

Los factores que determinan la capacidad de molienda, son los siguientes:

CONTENIDO DE FIBRA EN LA CAÑA

PREPARACION DE LA CAÑA

DIMENSIONES Y VELOCIDAD DE LOS CILINDROS

NUMERO DE CILINDROS

IMBIBICION

RANURADO

PRESION HIDRAULICA  
DISEÑO Y, CONDICIONES DE LA BATERIA  
PERSONAL.

CONTENIDO DE FIBRA EN LA CAÑA. - Es una característica propia del tipo de variedad, y de la frescura con que llegue a su molienda.

Aunque el volumen de caña que llega a la desmenuzadora no depende del contenido de fibra, la resistencia de ésta a la acción de los cilindros es más o menos proporcional a ella.

En los últimos molinos del tandem, la cantidad del material que se recibe es aproximadamente proporcional a la fibra, y el grueso del colchón de bagazo comprimido a la salida es exactamente proporcional a la fibra, para la misma presión hidráulica resultante.

Cuando la caña llega a su molienda, después de haber transcurrido algunos días desde su corte, hace que su contenido de fibra aumente en relación al peso perdido de humedad, provocando dificultad para lograr un buen trabajo en la extracción.

PREPARACION DE LA CAÑA. - Las cuchillas y la desfibradora aumentan la capacidad de molienda.

Las cuchillas, entonces, ejecutan dos funciones y tienen dos ventajas:

Favorecen la capacidad de los molinos, transformando la caña en una masa compacta y homogénea.

Mejoran la extracción de los molinos, rompiendo la corteza de la caña y facilitando así su desintegración y la extracción del jugo.

La desfibradora, es un aparato que se emplea para completar la preparación y la desintegración de la caña, y facilitar así la extracción del jugo por los molinos. Su nombre indica la acción que desarrolla: corta en pedazos pequeños, desfibra.

**DIMENSIONES Y VELOCIDAD DE LOS CILINDROS.** - La cantidad de bagazo es evidentemente proporcional al producto de la densidad del colchón - por el área descrita por una generatriz en la unidad de tiempo, es decir:  $H.L.n.D.$

H= Densidad del colchón de cañas o de bagazo que llega al molino.

L= Longitud de los cilindros, en metros.

n= Velocidad de rotación de los cilindros en r.p.m.

D= Diámetro de los cilindros, en metros.

Como H debe ser proporcional a la velocidad, el tonelaje variará como  $L.n.D^2$ , es decir, es proporcional a la velocidad, a la longitud y al cuadrado del diámetro de los cilindros.

La velocidad es uno de los factores importantes de la capacidad de los molinos. Doblando la velocidad debe doblarse el tonelaje de caña manipulado. Es entonces interesante conocer las velocidades máximas aplicables para aproximarse en la medida de lo posible a ellas, para desarrollar el trabajo deseado.

En otros países, la mayoría de los ingenios mantienen los molinos, haciéndolos que giren generalmente, en:

<u>País</u>	<u>r.p.m. en los molinos</u>
Java	1.5 - 3.5
Hawaii	2.5 - 4.0
Cuba	2.5 - 5.0

Por el contrario, casi la totalidad de los molinos instalados en México, sobrepasan con amplio rango las máximas velocidades que alcanzan en otros países. Dando como resultado lógico por este concepto una disminución en la extracción de la sacarosa, o lo que es lo mismo un aumento en las pérdidas de sacarosa en el bagazo.

NUMERO DE CILINDROS. - Es un factor menos evidente pero muy importante. A primera vista parece extraño que éstos tengan algún efecto. Lo que sucede es que en una batería corta, el grueso del colchón de bagazo debe reducirse para obtener resultados satisfactorios, mientras que en

una batería larga, el grueso del colchón debe aumentarse en proporción al largo de ella, obteniendo también buenos resultados.

IMBIBICION.- Aún cuando el bagazo se somete a presiones considerables y repetidas, no cede jamás todo el jugo que contiene. Este caso para extraer la mayor cantidad posible del azúcar contenida en ese jugo se recurre a un artificio, éste constituye la imbibición.

La imbibición, es un método usado para lograr una mejor extracción de sacarosa. La imbibición óptima se logra rápidamente al principio de su aplicación y lentamente después. Los valores más apropiados los determina la relación entre el peso de agua de imbibición por unidad de peso de fibra:  $W/f$ , siendo la imbibición óptima si los valores de esta relación son cercanos a 2. La extracción aumenta muy rápidamente cuando esta relación varía de 0 a 1, aún bastante aprisa, de 1 a 2 y más lentamente arriba de 2.

Cuanto mayor es la imbibición que se aplica, es más difícil alimentar los molinos, especialmente si se emplea agua caliente.

RANURADO.- En un principio los cilindros eran lisos, desgastándose en esta forma mucho menos, y si el grano de la fundición es bueno, toman fácilmente el bagazo.

Sin embargo, la capacidad de un molino de cilindros lisos es sensible --  
mente inferior a la de un molino de las mismas dimensiones y de la mis-  
ma velocidad, cuyos cilindros están ranurados. Además los cilindros -  
ranurados dividen al bagazo de manera más completa, facilitando la ex-  
tracción del jugo en los molinos que siguen.

PRESION HIDRAULICA. - En Cuba se estima que el aumento de extrac--  
ción de sacarosa obtenida con una P.H.E. (presión hidráulica especffi-  
ca), superior a 18-22 Tons./dm<sup>2</sup> no compensa el exceso de gastos y --  
desgaste que la aplicación de esa P.H.E. origina.

Por otra parte E. Hugot considera:

Que es absolutamente necesario llegar a 5 Tons./dm<sup>2</sup> en la desmenuza-  
dora y a 15 Tons./dm<sup>2</sup> en los molinos, pero que no es necesario pasar  
de estos valores si ellos se oponen al consumo de vapor y la clase y esta-  
do del equipo, o ingenios muy viejos, caso concreto, la mayoría de los -  
existentes en México.

Que es ventajoso llegar a 8 Tons./dm<sup>2</sup> en la desmenuzadora y a 20 --  
Tons/dm<sup>2</sup> en los molinos si lo permite el equipo.

Que es aún conveniente llegar a 15 Tons/dm<sup>2</sup> en la desmenuzadora y a -  
30 Tons/dm<sup>2</sup> en los molinos si el equipo se construyó con esa idea y -  
se dispone como debe ser el caso general de un buen margen de seguri--

dad en el consumo de vapor en los molinos.

Cuando la presión hidráulica aumenta a partir de un valor tomado como base, la extracción aumenta al principio rápidamente y después, cuando la P.H.E. llega a unas 15 Tons/dm<sup>2</sup> más lentamente.

Los molinos se alimentan más fácilmente con cargas ligeras.

DISEÑO Y CONDICIONES DE LA BATERIA.- Los molinos modernos se construyen con diversos perfeccionamientos que mejoran su capacidad. - Por otro lado, el desgaste de las superficies por la fricción, particularmente en el sistema hidráulico, impide una buena operación del molino.

PERSONAL.- Finalmente, la calidad del personal responsable del -- ajuste, conservación y operación de los molinos es un factor aunque imponderable es de suma importancia en la capacidad de molienda.

Es lógico suponer, que los ingenios de México que se exceden de su capacidad, obtengan pérdidas de sacarosa en el bagazo mucho mayores. La capacidad de molienda que los ingenios tienen registrada en la S.I.C., - no tienen semejanza con la capacidad real que desarrollan en condiciones eficientes, por lo que los resultados obtenidos no son del todo satisfactorios, como se observa en el siguiente cuadro:

SACAROSA PERDIDA EN  
BAGAZO  
(En % caña)

INGENIO	ZAFRAS					OPTIMA
	82/83	81/82	80/81	79/80	78/79	
<b>SINALOA:</b>						
Eldorado	0.769	0.632	0.781	0.721	0.919	0.632
La Primavera	1.165	1.139	1.208	1.277	1.356	1.139
Los Mochis	1.210	1.080	0.964	0.916	1.007	0.916
Rosales	1.263	1.390	1.785	1.690	1.652	1.263
<b>NAYARIT:</b>						
El Molino	1.135	1.029	0.925	1.113	1.146	0.925
Puga	1.003	1.149	1.747	1.439	1.160	1.003
<b>COLIMA:</b>						
Queserfa	1.328	1.347	1.294	1.162	1.598	1.162
<b>JALISCO:</b>						
Bellavista	0.895	1.006	1.064	1.142	1.236	0.895
Estipac	1.831	2.075	2.592	3.016	1.661	1.661
Guadalupe	1.524	1.156	1.202	1.180	1.530	1.156
J. Ma. Morelos	1.158	1.347	1.391	1.348	1.275	1.158
Melchor Ocampo	1.311	1.701	1.125	0.966	0.984	0.966
Purísima	1.183	1.270	1.393	1.406	1.511	1.183
San Fco. Ameca	1.353	1.523	2.197	1.867	1.733	1.353
Santiago	1.494	1.164	1.234	1.126	1.603	1.126
Tala	1.203	1.558	1.936	1.447	1.663	1.203
Tamazula	1.001	0.926	0.907	0.890	0.947	0.890
<b>MICHOACAN:</b>						
Lázaro Cárdenas	0.928	0.923	1.127	1.232	1.196	0.923
Pedernales	1.389	1.149	1.114	1.288	1.287	1.114
Puruarán	1.293	1.152	1.143	1.407	1.507	1.143
San Sebastián	2.126	1.927	2.023	1.739	1.154	1.154
Santa Clara	1.482	1.433	1.575	1.246	1.539	1.246

**MORELOS:**

Casasano	1.165	1.428	1.613	1.490	1.313	1.165
Emiliano Zapata	1.284	1.115	1.132	1.233	1.200	1.115
Oacalco	1.192	1.496	1.405	1.423	1.218	1.192

**PUEBLA:**

Atencingo	2.148	1.560	1.513	1.340	1.281	1.281
Calpam	1.357	1.291	1.065	0.945	1.082	0.945

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	1.974	1.370	1.688	1.587	1.242	1.242
Plan de Ayala	1.437	1.154	1.299	1.531	1.326	1.154
Ponciano Arriaga	1.210	0.999	0.988	1.045	0.983	0.983

**TAMAULIPAS:**

El Mante	1.296	1.219	1.233	1.261	1.088	1.088
Xicótenatl	0.960	0.962	1.243	1.497	1.227	0.960

**VERACRUZ:**

El Higo	1.120	1.137	1.240	1.246	1.408	1.120
Zapoapita Pánuco	1.291	1.379	1.018	1.437	1.062	1.018
Central Progreso	1.223	1.020	1.263	1.409	1.480	1.020
El Carmen	1.025	0.995	0.996	0.806	0.838	0.806
El Modelo	1.135	1.100	1.222	1.203	1.320	1.100
El Potrero	0.824	0.814	0.760	0.815	0.825	0.760
Independencia	0.906	0.924	0.961	10.79	1.322	0.906
La Concepción	1.174	1.099	1.354	1.505	1.606	1.099
La Gloria	1.140	1.502	1.725	1.784	1.474	1.140
La Providencia	1.102	0.875	0.858	0.878	0.860	0.858
Libertad	1.087	1.327	1.154	1.320	1.884	1.087
Mahuixtlán	1.073	1.382	1.088	1.849	1.036	1.036
San José de Abajo	1.187	1.515	1.141	1.392	1.105	1.105
San Miguelito	1.256	1.449	1.271	1.378	1.649	1.256
San Nicolás	0.900	1.062	1.051	0.841	1.413	0.841
Constancia	1.038	1.083	0.813	1.137	1.093	0.813
Cuatotolapam	1.143	0.946	0.903	1.501	2.309	0.903
Motzorongo	1.080	0.999	0.946	0.985	1.357	0.946
San Cristóbal	1.156	1.169	1.254	1.439	1.296	1.156
San Fco. Naranjal	0.740	0.600	0.801	0.926	0.859	0.600
San Gabriel	0.935	1.330	1.486	1.438	1.394	0.935
San Pedro	0.931	0.692	0.982	0.886	0.910	0.692
Tres Valles	0.831	0.982	0.917	1.117	1.170	0.831

<b>OAXACA:</b>						
Adolfo López Mateos	1.191	1.096	0.975	1.260	1.068	0.975
El Refugio	1.274	1.128	1.137	1.333	1.252	1.128
La Margarita	1.103	1.092	1.069	1.125	1.046	1.046
Santo Domingo	1.282	1.735	1.758	1.823	2.092	1.282
José López Portillo	1.174	1.104	1.109	1.556	*	1.109
<b>CAMPÉCHE:</b>						
La Joya	1.019	1.162	1.195	1.052	1.075	1.019
<b>CHIAPAS:</b>						
Pujilic	1.021	1.298	1.477	1.504	1.204	1.021
Huixtla	1.019	0.948	0.797	*	*	0.797
<b>QUINTANA ROO:</b>						
Alvaro Obregón	0.905	0.973	0.989	1.162	1.071	0.905
<b>TABASCO:</b>						
Benito Juárez	0.736	0.796	0.978	0.953	0.925	0.736
Dos Patrias	1.516	1.497	1.511	1.500	1.515	1.497
Hermenegildo Galeana	1.232	1.286	1.377	1.233	1.243	1.233
Nueva Zelandia	1.647	1.258	1.842	1.640	1.424	1.258
Santa Rosalva	0.981	1.120	1.351	1.158	1.174	0.981

## PERDIDAS EN MIEL FINAL

La melaza es el producto menos conocido de los obtenidos de la caña de azúcar. Su naturaleza y composición, dependen de los constituyentes -- del guarapo del cual provienen.

La melaza contiene la mayor parte de los no azúcares contenidos en el jugo, además de una parte de la sacarosa, consecuentemente, su composición tiene que variar, como lo hace la composición del guarapo, según la variedad, madurez, condiciones climatológicas, agrícolas, eficiencia de molienda y la naturaleza del proceso utilizado para su clarificación.

En el proceso ocurren ciertos cambios, así que cualitativa y cuantitativamente los no azúcares de la melaza no son iguales a los del guarapo -- correspondiente. Los cambios, ocasionados por la acción de la cal u -- otros álcalis calientes sobre los azúcares reductores, especialmente sobre la levulosa, son la fuente principal de los nuevos compuestos que -- ocurren en la melaza.

No se puede formular un análisis típico, pero ciertas cifras generales -- resultarán interesantes. La gama amplia de las melazas que salen de -- las centrífugas será de 85 a 92 °brix. La sacarosa variará entre 25 y 40%, y los azúcares reductores entre 35 y 12 %, la suma de los dos (azúcares totales) será de 50% ó más. Las cañas inmaduras tales como --

las que se encuentran en países subtropicales suelen rendir melazas con menos sacarosa y más azúcares reductores que las cañas plenamente -- desarrolladas de los trópicos.

### COMPOSICION APROXIMADA DE LAS MELAZAS DE CAÑA

(Porcentaje en peso de melaza)

CONSTITUYENTES PRINCIPALES	COMPONENTES	GAMA NORMAL EN PORCIENTO
Agua		17-25
Azúcares	Sacarosa	30-40
	Glucosa	4- 9
	Fructosa	5-12
	Otras sustancias reductoras	1- 4
	Total de sustancias reductoras	10-25
Otros hidratos de carbono	Gomas, almidón, pentosanos, también trazas de hexitoles; - mianositol, D-manitol y ácidos urónicos.	2- 5
Ceniza	Como carbonatos	% de cenizas
	Bases: $K_2O$	30-50
	$CaO$	7-15

	MgO	2-14
	Na <sub>2</sub> O	0.3- 9
	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Fe)	0.4-2.7
	Acidos: SO <sub>3</sub>	7-27
	Cl	12-20
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.5-2.5
	SiO <sub>2</sub> e insolubles	1- 7
Compuestos	Proteína "bruta" (Nx 6.25)	2.5-4.5
Nitrogenados	Proteína verdadera	0.5-1.5
	Aminoácidos, principalmente ácidos aspártico y glutámico, incluyendo algunos ácidos pi- rrolidín carboxílicos	0.3-0.5
	Componentes nitrogenados no identificados	1.5-3.0
Acidos no nitrogenados	Acido aconítico (1-5%), cítrico, málico, oxálico, glicólico	1.5-6.0
	Mesacónico, succínico, fumá- rico tartárico	0.5-1.5

Vitaminas

Vitamina A, biotina, niacina, --  
ácido pantoténico, riboflavina, -  
tiamina.

Cantidades  
variables

La pérdida mayor de azúcar en el ingenio es la que sufre por el azúcar que va con las melazas residuales. Hay muchos factores de la operación que afectan la pureza de las melazas. Entre los importantes están el carácter de los cristales y la densidad de las templeas finales, la cantidad de enfriamiento que se produce en los cristalizadores, y el tratamiento posterior de las templeas. La viscosidad también es de gran importancia en el agotamiento de las melazas, ya que es uno de los factores que limitan la concentración de la masacocida y la sobresaturación de las melazas.

La sacarosa que contiene la melaza es, por definición, en un momento del proceso, irrecuperable por métodos ordinarios. Se han sugerido varios procesos para la recuperación de la sacarosa que contienen las melazas, pero nunca se ha establecido algún proceso comercial de recuperación. Los procedimientos complejos para la extracción de azúcar de la melaza nunca podrían ser económicos. Y si se necesita más azúcar, las siembras adicionales de caña producirán azúcar más barato que la que se puede lograr por medio de la recuperación de melazas, las numerosas patentes que se han obtenido de procesos para la extracción de

azúcar de la melaza no poseen más que interés académico.

En la actualidad la mayor parte de las mieles producidas va a dar al mercado de alimentos para ganado, otra parte son utilizadas en la fabricación de alcohol y otros productos fermentados y una producción importante en material de importación, sin haberse dado a ésta la importancia que merece y el valor que le corresponde, lográndose únicamente, pérdidas de consideración.

#### PRODUCCION DE MIEL FINAL

Toneladas

	1982	1981	1980	1979
Total producidas	1,320,798	1,145,257	1,311,168	1,413,826
Aportadas a fábrica de alcohol	370,564	464,777	321,200	332,690
Consumo interno	691,898	630,911	590,212	475,986
Exportación	258,336	49,549	339,756	605,150

MIELES INCRISTALIZABLES PARA CONSUMO INTERNO

Toneladas

	TOTAL	ALIMENTO PARA GANADO	INDUSTRIAL	ELABORACION DE BEBIDAS ALCOHOLICAS
1982	691,898	561,305	72,164	58,429
1981	630,911	491,929	79,889	59,093
1980	590,212	500,551	44,083	45,578
1979	475,986	401,868	39,237	34,881
1978	396,147	336,237	35,916	23,994

PRECIO DE LIQUIDACION FINAL DE MIELES

Zafra s	Pesos por Ton. 85° brix y a 20°C
1981-1982	\$ 1 000.000
1980-1981	750.000
1979-1980	650.000
1978-1979	650.000

SACAROSA PERDIDA EN  
MIEL FINAL  
(En % caña)

INGENIO	ZAFRAS					OPTIMA
	82/83	81/82	80/81	79/80	78/79	
<b>SINALOA:</b>						
Eldorado	1.712	1.679	1.765	1.694	1.664	1.664
La Primavera	1.148	1.067	1.158	1.138	1.106	1.067
Los Mochis	1.745	1.625	1.684	1.460	1.647	1.460
Rosales	1.351	1.412	1.561	1.560	1.415	1.351
<b>NAYARIT:</b>						
El Molino	1.044	1.211	1.297	1.325	1.348	1.044
Puga	1.636	1.386	1.451	1.364	1.290	1.290
<b>COLIMA:</b>						
Queserfa	1.524	1.700	1.619	1.520	1.653	1.520
<b>JALISCO:</b>						
Bellavista	1.575	1.746	1.447	1.507	1.649	1.447
Estipac	2.144	1.963	2.085	1.642	1.369	1.369
Guadalupe	1.179	1.354	1.148	1.236	1.373	1.179
J. Ma. Morelos	1.517	1.632	1.500	1.537	1.492	1.492
Melchor Ocampo	1.260	1.639	1.778	1.455	1.721	1.260
Purísima	1.658	1.551	1.368	1.406	1.501	1.368
San Fco. Ameca	1.646	1.660	1.658	2.163	1.944	1.646
Santiago	1.178	1.362	1.139	1.106	1.405	1.106
Tala	1.607	1.775	1.372	1.329	1.331	1.329
Tamazula	1.376	1.398	1.387	1.382	1.401	1.376
<b>MICHOACAN:</b>						
Lázaro Cárdenas	1.313	1.615	1.410	1.450	1.563	1.313
Pedernales	1.457	1.504	1.449	1.424	1.584	1.424
Puruarán	1.603	1.524	1.469	1.112	1.319	1.112
San Sebastián	1.081	1.146	1.121	1.244	1.242	1.081
Santa Clara	1.509	1.538	1.456	1.348	1.558	1.248

**MORELOS:**

Casasano	1.348	1.379	1.360	1.389	1.310	1.310
Emiliano Zapata	1.483	1.421	1.415	1.258	1.260	1.258
Oacalco	1.480	1.690	1.807	1.399	1.484	1.399

**PUEBLA:**

Atencingo	1.492	1.797	1.957	1.809	1.846	1.492
Calipam	1.434	1.548	1.564	1.489	1.432	1.432

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	1.283	1.307	1.139	1.051	1.377	1.051
Plan de Ayala	1.031	1.226	0.983	1.963	0.963	0.963
Ponciano Arriaga	1.117	1.445	1.331	1.316	1.463	1.117

**TAMAULIPAS:**

El Mante	1.016	1.075	0.962	1.134	1.100	0.962
Xicoténcatl	1.072	1.173	1.039	1.187	1.147	1.039

**VERACRUZ:**

El Higo	1.114	1.279	1.269	1.525	1.721	1.114
Zapoapita Pánuco	1.314	1.520	1.494	1.663	1.771	1.314
Central Progreso	1.474	1.260	0.883	0.910	0.961	0.883
El Carmen	1.117	1.147	1.086	1.161	1.161	1.086
El Modelo	1.082	1.147	1.235	1.254	1.535	1.082
El Potrero	1.066	1.023	1.013	1.091	1.026	1.013
Independencia	1.377	1.321	1.396	2.307	1.749	1.321
La Concepción	1.363	1.433	1.273	1.387	1.321	1.273
La Gloria	1.230	1.378	1.195	1.257	1.196	1.195
La Providencia	1.227	1.496	1.214	1.177	1.201	1.177
Libertad	1.261	1.223	1.124	1.624	1.268	1.124
Mahuixtlán	1.390	1.379	1.068	1.207	1.141	1.068
San José de Abajo	0.872	0.977	1.018	1.107	1.314	0.872
San Miguelito	1.151	0.819	0.807	0.837	0.829	0.807
San Nicolás	1.455	1.308	1.366	1.221	1.293	1.221
Constancia	1.010	1.006	0.960	1.130	1.394	0.960
Cuatotolapam	1.156	1.263	1.148	1.118	1.148	1.118
Motzorongo	1.366	1.534	1.418	1.255	1.231	1.231
San Cristóbal	1.224	1.247	1.193	1.354	1.308	1.193
San Fco. Naranjal	1.256	1.221	1.328	1.173	1.455	1.173
San Gabriel	1.024	1.100	1.132	1.244	1.191	1.024
San Pedro	1.215	0.991	1.016	1.106	1.142	0.991
Tres Valles	1.713	1.247	1.353	1.693	2.087	1.247

**OAXACA:**

Afolfo López Mateos	1.190	1.026	1.097	1.246	1.243	1.026
El Refugio	1.115	1.115	0.982	1.019	1.001	0.982
La Margarita	1.276	1.437	1.033	1.528	1.237	1.033
Santo Domingo	1.689	1.689	1.501	1.519	1.623	1.501
José López Portillo	1.692	1.607	1.723	2.569	*	1.607

**CAMPECHE:**

La Joya	1.535	1.679	1.523	1.616	1.536	1.523
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**CHIAPAS:**

Pujiltic	1.312	1.354	1.571	1.322	1.389	1.312
Huixtla	1.642	2.356	2.274	*	*	1.642

**QUINTANA ROO:**

Alvaro Obregón	1.557	1.888	1.612	3.057	2.645	1.557
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**TABASCO:**

Benito Juárez	1.223	1.492	1.425	1.784	1.690	1.223
Dos Patrias	1.268	1.310	1.282	1.175	1.144	1.144
Hermenegildo Galeana	1.075	1.280	1.131	1.281	1.361	1.075
Nueva Zelandia	1.456	2.479	2.143	2.311	1.953	1.456
Santa Rosalía	1.140	1.246	1.335	1.329	1.597	1.140

## PERDIDAS EN CACHAZA

El proceso de clarificación divide al jugo total en dos partes: jugo claro y los productos de la precipitación llamados cachaza. El jugo claro sin tratamiento alguno pasa al departamento de evaporación, en cambio la cachaza es necesaria su filtración para recuperar el jugo que va mezclado con ella, antes de desecharse. En un principio fué necesario para la filtración los llamados filtros-prensa actualmente eliminados por lo costoso de la mano de obra, siendo sustituidos por los filtros rotativos al vacío, consistente en un tambor rotativo cubierto de láminas perforadas, - que se sumergen en un baño que contiene cachaza con bagacillo fino, a - medida que el tambor gira, se le aplica succión (vacío), formándose una torta en la superficie, la cual pasa a través de dichas lavadoras, secándose por la misma acción de la succión, siendo desprendida por raspadores, que pueden ser corrientes de agua o transportadores. El jugo recuperado (jugo turbio) como no puede ser enviado a evaporación, es circulado nuevamente al proceso de clarificación.

El aumento de la materia extraña en la caña que ingresa a la fábrica influye considerablemente en el concepto de la sacarosa que se pierde en la cachaza.

Se puede afirmar que con adecuada reglamentación de la operación de clarificación, así como de disciplina en la cosecha se puede lograr la disminución de estas pérdidas.

Las pérdidas en clarificación representadas por cachaza, se han incrementado por el excesivo volumen de la misma procesada, que ha sobrepasado la cantidad considerada como normal. Esto ha sido efecto directo de la mecanización de la cosecha de caña sin la previa limpieza al entregar al batey; y además, por las particulares características de las variedades de caña utilizada. Por otro lado, no se ha considerado en ningún momento su mayor o menor producción de sólidos insolubles. Esto es aplicable a gran parte de los ingenios, con pérdidas en cachaza superiores al 0.15%, en donde aparte de su mecanización, se ha abundado el uso del nitrógeno en la fórmula de los fertilizantes utilizados. Las pérdidas logradas son de 0.5% y debían ser de 0.050% máximo.

Ha tenido mucha influencia, también, la necesidad de moler cañas faltas de madurez, que presentan problemas de muy alto índice protéico, muy difícil de coagular con clarificantes normales. Y también las cañas que han crecido pegadas al suelo o "palmeadas," donde hay producción de almidones y un mayor contenido de materia orgánica, por las raíces y brotes que se originan y que se adhieren a la planta. Dicha condición es síntoma inequívoco de abandono en el cuidado del cultivo -

de la caña, agravando en algunos casos por exceso de clarificantes, que en forma inadecuada se lleva a cabo en algunos ingenios. Realizando una buena selección de variedades de caña y la rotación de cultivos pueden reducirse las pérdidas de sacarosa en cachaza a una cantidad más razonable. En cuanto a los ingenios que no poseen el equipo necesario para eliminar la cachaza, puede representar esta carencia un cuello de botella en su producción, pero no alcanzar índices significativos en cuanto a pérdidas, ya que bajando el volumen a 30 Kg., de cachaza por tonelada de caña, es razonable esperar pérdidas % de cachaza que oscilan entre el 0.030 y el 0.060%.

SACAROSA PERDIDA EN  
CACHAZA  
(En % caña)

INGENIO	ZAFRAS					OPTIMA
	82/83	81/82	80/81	79/80	78/79	
<b>SINALOA:</b>						
Eldorado	0.116	0.121	0.137	0.100	0.113	0.100
La Primavera	0.107	0.102	0.160	0.153	0.091	0.091
Los Mochis	0.369	0.498	0.189	0.129	0.157	0.129
Rosales	0.212	0.198	0.313	0.245	0.212	0.198
<b>NAYARIT:</b>						
El Molino	0.166	0.133	0.116	0.128	0.103	0.103
Puga	0.195	0.151	0.293	0.272	0.152	0.151
<b>COLIMA:</b>						
Quesería	0.096	0.077	0.075	0.099	0.131	0.075
<b>JALISCO:</b>						
Bellavista	0.093	0.091	0.109	0.070	0.077	0.070
Estipac	0.256	0.264	0.290	0.194	0.259	0.194
Guadalupe	0.326	0.102	0.131	0.254	0.239	0.102
J. Ma. Morelos	0.099	0.111	0.097	0.056	0.068	0.056
Melchor Ocampo	0.151	0.185	0.470	0.191	0.177	0.151
Purísima	0.137	0.324	0.290	0.229	0.299	0.137
San Fco. Ameca	0.249	0.294	0.407	0.454	0.229	0.229
Santiago	0.327	0.105	0.130	0.222	0.234	0.105
Tala	0.108	0.113	0.092	0.107	0.095	0.092
Tamazula	0.296	0.254	0.239	0.180	0.197	0.180
<b>MICHOACAN:</b>						
Lázaro Cárdenas	0.180	0.179	0.159	0.101	0.130	0.101
Pedernales	0.214	0.450	0.218	0.186	0.207	0.186
Puruarán	0.117	0.154	0.171	0.112	0.152	0.112
San Sebastián	0.129	0.125	0.180	0.147	0.081	0.081
Santa Clara	0.178	0.233	0.236	0.187	0.115	0.115

**MORELOS:**

Casasano	0.140	0.156	0.101	0.145	0.121	0.101
Emiliano Zapata	0.074	0.071	0.072	0.088	0.077	0.071
Oacalco	0.304	0.185	0.172	0.094	0.043	0.043

**PUEBLA:**

Atencingo	0.102	0.125	0.158	0.093	0.085	0.085
Calipam	0.113	0.201	0.185	0.196	0.196	0.113

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	0.331	0.204	0.219	0.143	0.117	0.117
Plan de Ayala	0.116	0.147	0.215	0.117	0.141	0.116
Ponciano Arriaga	0.103	0.079	0.155	0.104	0.095	0.079

**TAMAULIPAS:**

El Mante	0.045	0.039	0.037	0.029	0.032	0.029
Xicoténcatl	0.088	0.085	0.167	0.096	0.076	0.076

**VERACRUZ:**

El Higo	0.181	0.091	0.104	0.128	0.126	0.091
Zapoapita Pánuco	0.107	0.100	0.083	0.079	0.055	0.055
Central Progreso	0.186	0.240	0.095	0.143	0.190	0.095
El Carmen	0.113	0.119	0.187	0.106	0.085	0.085
El Modelo	0.125	0.144	0.153	0.153	0.234	0.125
El Potrero	0.057	0.059	0.082	0.038	0.021	0.021
Independencia	0.115	0.117	0.187	0.169	0.257	0.115
La Concepción	0.101	0.118	0.098	0.127	0.182	0.098
La Gloria	0.165	0.245	0.290	0.155	0.252	0.155
La Providencia	0.171	0.154	0.153	0.135	0.133	0.133
Libertad	0.174	0.283	0.276	0.220	0.120	0.120
Mahuixtlán	0.146	0.201	0.154	0.128	0.213	0.128
San José de Abajo	0.091	0.087	0.092	0.102	0.207	0.087
San Miguelito	0.190	0.269	0.262	0.320	0.239	0.190
San Nicolás	0.141	0.096	0.100	0.118	0.216	0.096
Constancia	0.092	0.060	0.057	0.076	0.183	0.057
Cuatotolapam	0.256	0.248	0.151	0.130	0.346	0.130
Motzorongo	0.054	0.094	0.143	0.118	0.100	0.054
San Cristóbal	0.377	0.368	0.623	0.261	0.248	0.248
San Fco. Naranjal	0.323	0.314	0.509	0.477	0.966	0.314
San Gabriel	0.081	0.146	0.330	0.141	0.277	0.081
San Pedro	0.149	0.262	0.383	0.300	0.269	0.149
Tres Valles	0.153	0.150	0.182	0.212	0.183	0.150

OAXACA:						
Adolfo López Mateos	0.204	0.161	0.083	0.192	0.274	0.083
El Refugio	0.098	0.108	0.110	0.095	0.078	0.078
La Margarita	0.105	0.159	0.104	0.157	0.125	0.104
Santo Domingo	0.298	0.203	0.183	0.173	0.137	0.137
José López Portillo	0.194	0.169	0.196	0.137	*	0.137
CAMPECHE:						
La Joya	0.131	0.238	0.320	0.086	0.117	0.086
CHIAPAS:						
Pujiltilic	0.112	0.200	0.226	0.086	0.069	0.069
Huixtla	0.145	0.160	0.215	*	*	0.145
QUINTANA ROO:						
Alvaro Obregón	0.215	0.307	0.301	0.221	0.670	0.215
TABASCO:						
Benito Juárez	0.064	0.086	0.110	0.130	0.106	0.064
Dos Patrias	0.194	0.190	0.184	0.188	0.195	0.184
Hermenegildo Galeana	0.146	0.178	0.234	0.254	0.404	0.146
Nueva Zelândia	0.119	0.082	0.162	0.211	0.085	0.082
Santa Rosalfa	0.148	0.214	0.253	0.203	0.151	0.151

## PERDIDAS INDETERMINADAS

Como se dijo anteriormente, para su estudio estas pérdidas se clasifican por su causa en:

PERDIDAS APARENTES

PERDIDAS FISICAS

PERDIDAS POR INVERSION Y DESCOMPOSICION

Las PERDIDAS APARENTES. - Forman parte muy importante y son reportadas por el ingenio. Se deben a un error en el peso de la caña o del azúcar; a errores en los análisis; o a cálculos incorrectos del material en existencia. Se podrá comprender también que los mismos errores -- que causan las pérdidas aparentes podrán, si funcionan en sentido contrario, esconder las pérdidas verdaderas y hacer que las cifras del ingenio parezcan mucho mejores de lo que son en realidad. Cualquier error ocurrido al pesar, muestrear o analizar el guarapo, que haga parecer que hay menos guarapo o que el guarapo contiene menos azúcar del que realmente existe, logrará que las cifras de pérdidas parezcan menores, y la mejora aparente será la magnitud equivalente a la del error. Se deberán evitar cuidadosamente los procedimientos que tiendan a producir cifras favorables; tales procedimientos no son más que formas de autoengaño, con las cuales quedarán sin descubrir pérdidas grandes y evitables.

PERDIDAS FISICAS. - Entre éstas se hallan todos los desperdicios de - azúcar en forma de sacarosa, las soluciones de azúcar que van al alcantarillado a través de fugas o desbordes que no se controlan correctamente. En un ingenio controlado deberá ocurrir la mínima cantidad de pérdidas de este tipo. Los arrastres también constituyen una pérdida física; el azúcar pasa desde los aparatos que están al vacío hacia las aguas de - condensadores.

PERDIDAS POR INVERSION Y DESCOMPOSICION. - La sacarosa al sufrir la acción de ácido o sales ácidas, se convierte en una mezcla de dextrosa y levulosa que se llama azúcar invertido. La magnitud de la inversión dependerá de la naturaleza de los ácidos (los ácidos minerales poseen mucho mayor poder para lograr inversión que los ácidos orgánicos), la cantidad de ácido existente en relación con la cantidad de sacarosa, el tiempo en el cual están en contacto y la temperatura, son condiciones -- propicias para aumentar la velocidad de inversión.

Calcular la inversión que ocurre en un ingenio es asunto complicado, -- por la descomposición simultánea de sacarosa y levulosa, motivada por la acción del calor y las sustancias. La relación entre la sacarosa y -- azúcares reductores de productos que sucesivamente se van elaborando, es el mejor indicador de las inversiones, pero al usar tales razones se asume que no se han descompuesto azúcares reductores.

SACAROSA PERDIDA EN  
INDETERMINADAS  
(% CAÑA)

INGENIO	ZAFRAS					
	82/83	81/82	80/81	79/80	78/79	OPTIMA
<b>SINALOA:</b>						
Eldorado	0.156	0.109	0.139	0.146	0.107	0.107
La Primavera	0.060	0.116	0.145	0.172	0.269	0.060
Los Mochis	0.312	0.371	0.115	0.115	0.337	0.115
Rosales	0.216	0.267	0.325	0.234	0.380	0.216
<b>NAYARIT:</b>						
El Molino	0.240	0.126	0.201	0.057	0.479	0.057
Puga	0.874	0.257	1.631	0.958	0.660	0.257
<b>COLIMA:</b>						
Queserfa	0.087	0.181	0.072	0.086	0.138	0.072
<b>JALISCO:</b>						
Bellavista	0.089	0.078	0.088	0.108	0.122	0.078
Estipac	0.346	0.277	0.264	0.402	0.398	0.264
Guadalupe	0.031	0.105	0.135	0.053	0.023	0.023
J. Ma. Morelos	0.043	0.044	0.048	0.054	0.081	0.043
Melchor Ocampo	0.072	0.095	0.373	0.078	0.070	0.070
Purísima	0.021	0.082	0.200	0.489	0.580	0.200
San Fco. Ameca	0.150	0.491	0.675	0.588	1.588	0.150
Santiago	0.031	0.110	0.133	0.167	0.025	0.025
Tala	0.084	0.089	0.102	0.074	0.142	0.074
Tamazula	0.058	0.059	0.056	0.059	0.058	0.056
<b>MICHOACAN:</b>						
Lázaro Cárdenas	0.194	0.194	0.122	0.073	0.105	0.073
Pedernales	0.181	0.678	0.464	0.129	0.075	0.075
Puruarán	0.454	0.184	0.646	0.067	0.044	0.044
San Sebastián	0.605	0.548	0.555	0.346	0.048	0.048
Santa Clara	0.361	0.381	0.253	0.304	0.230	0.230

**MORELOS:**

Casasano	0.799	0.796	0.849	0.587	1.297	0.587
Emiliano Zapata	0.027	0.020	0.030	0.037	0.090	0.020
Oacalco	0.793	0.804	0.806	0.866	0.911	0.793

**PUEBLA:**

Atencingo	0.589	0.178	0.805	0.405	0.399	0.178
Calfpam	0.331	0.483	0.192	0.260	0.316	0.192

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	0.342	0.312	0.280	0.079	0.569	0.079
Plan de Ayala	0.095	0.141	0.220	0.070	0.044	0.070
Ponciano Arriaga	0.054	0.057	0.114	0.088	0.057	0.054

**TAMAULIPAS:**

El Mante	0.034	0.062	0.120	0.110	0.460	0.034
Xicoténcatl	0.028	0.031	0.030	0.033	0.028	0.028

**VERACRUZ:**

El Higo	0.107	0.102	0.126	0.067	0.216	0.102
Zapoapita Pánuco	0.103	0.114	0.124	0.160	0.106	0.103
Central Progreso	0.060	0.047	0.032	0.035	0.167	0.032
El Carmen	0.286	0.126	0.090	0.107	0.288	0.090
El Modelo	0.235	0.363	0.239	0.270	0.443	0.235
El Potrero	0.123	0.151	0.261	0.152	0.077	0.077
Independencia	0.294	0.385	0.562	0.431	0.366	0.294
La Concepción	0.060	0.062	0.072	0.039	0.057	0.039
La Gloria	0.286	0.236	0.278	0.091	0.078	0.078
La Providencia	0.135	0.166	0.068	0.106	0.112	0.068
Libertad	0.343	0.188	0.488	0.399	0.883	0.188
Mahuixtlán	0.389	1.236	0.620	0.481	1.005	0.389
San José de Abajo	0.175	0.128	0.173	0.148	0.496	0.128
San Miguelito	0.189	0.113	0.234	0.362	0.295	0.113
San Nicolás	0.076	0.054	0.104	0.077	0.156	0.054
Constancia	0.150	0.114	0.301	0.212	0.395	0.114
Cuatotolapam	0.137	0.210	0.547	0.476	0.446	0.137
Motzorongo	0.039	0.095	0.260	0.068	0.259	0.039
San Cristóbal	0.215	0.294	0.352	0.272	0.308	0.215
San Fco. Naranjal	0.115	0.091	0.155	0.155	0.137	0.091
San Gabriel	0.109	0.212	0.239	0.130	0.305	0.109
San Pedro	0.159	0.196	0.432	0.345	0.317	0.159
Tres Valles	0.142	0.219	0.272	0.434	0.927	0.142

**OAXACA:**

Adolfo López Mateos	0.085	0.149	0.116	0.106	0.129	0.085
El Refugio	0.159	0.134	0.218	0.117	0.173	0.117
La Margarita	0.016	0.026	0.121	0.092	0.125	0.016
Santo Domingo	0.329	0.117	0.087	0.675	0.148	0.087
José López Portillo	0.863	1.220	1.880	1.791	*	0.863

**CAMPÉCHE:**

La Joya	0.145	0.532	0.434	0.029	0.052	0.029
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**CHIAPAS:**

Pujilic	0.100	0.419	1.233	0.236	0.519	0.100
Huixtla	0.137	0.337	0.344	*	*	0.137

**QUINTANA ROO:**

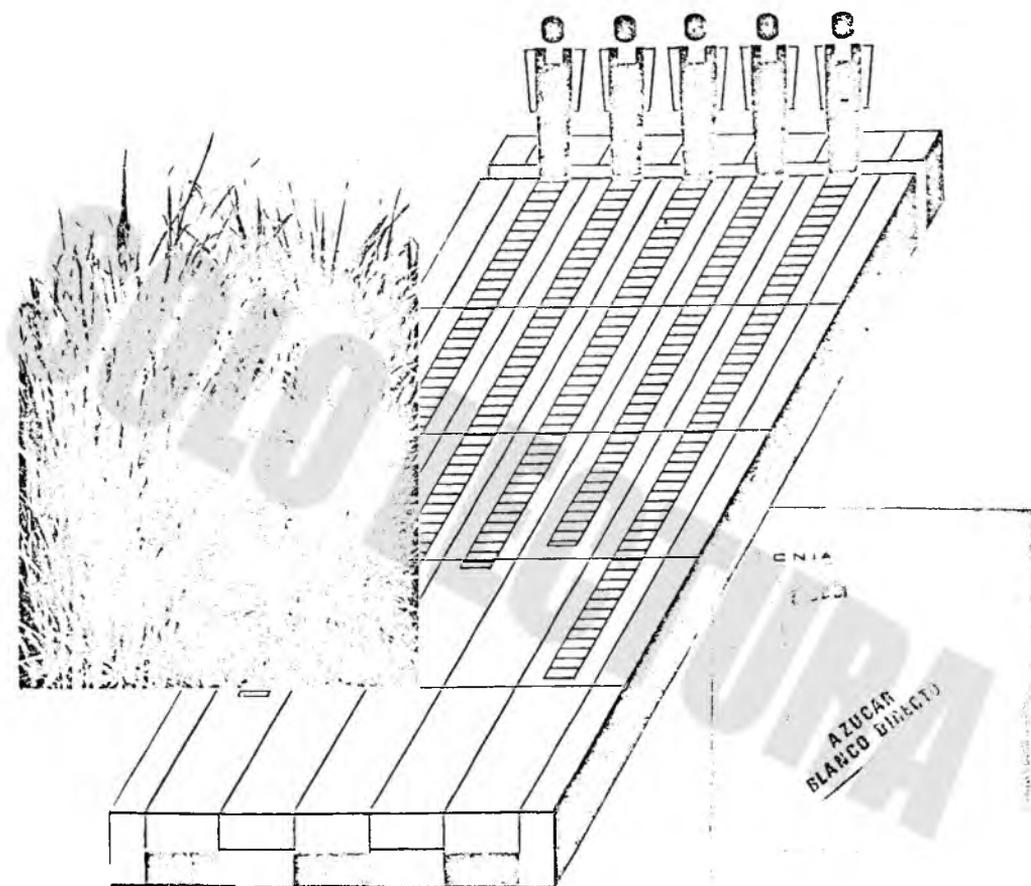
Alvaro Obregón	0.135	0.408	0.109	0.593	0.937	0.109
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**TABASCO:**

Benito Juárez	0.726	0.868	0.972	0.729	0.484	0.484
Dos Patrias	0.070	0.080	0.074	0.078	0.086	0.070
Hermenegildo Galeana	0.230	0.287	0.411	0.327	0.508	0.230
Nueva Zelandia	0.163	0.159	0.405	0.493	0.187	0.159
Santa Rosalía	0.071	0.219	0.669	0.518	0.404	0.071

# CAPITULO

## V



# EVALUACION ECONOMICA Y RECOMENDACIONES

## EVALUACION ECONOMICA

Para efecto de hacer la evaluación económica de las pérdidas de sacarosa ocurridas en el proceso de fabricación de azúcar se han clasificado - éstas en los siguientes niveles:

Pérdidas de sacarosa óptima.

Pérdidas de sacarosa normales.

Pérdidas de sacarosa excesivas.

Pérdidas de sacarosa críticas.

Los valores correspondientes para cada nivel se consideraron de los resultados de las últimas cinco zafas, habiéndose tomado de cada ingenio del país el valor óptimo del % de sacarosa total pérdida, llegando a los - valores que a continuación se señalan.

Pérdidas óptimas	1.949	-	2.324	%
Pérdidas normales	2.325	-	2.652	"
Pérdidas excesivas	2.653	-	2.999	"
Pérdidas críticas	3.000	%	6	más.

Ahora bien, las pérdidas de sacarosa consideradas como normales son - el punto de apoyo para efectuar la evaluación y se complementa aplicando la legislación cañera que al respecto se tiene y que en una de sus partes dice: Artículo Décimo Primero, inciso b).- Los ingenios garantiza- --

rán a los productores de caña que en ningún caso las pérdidas totales de sacarosa en el balance correspondiente, excederán de 2.64%. Esto quiere decir que este valor representa una tolerancia en las pérdidas de sacarosa.

Aplicando estas consideraciones se fija el valor de 2.64% de pérdidas de sacarosa como el número máximo permitido de nuestro estudio, el excedente de éste es una pérdida injustificable y posible de eliminar con los elementos con que cuenta actualmente la Industria Azucarera Nacional, - además con este valor se puede calificar a los ingenios dependiendo de los resultados obtenidos de las pérdidas de sacarosa en eficientes e ineficientes el cual se muestra en el cuadro No. 6, página 88.

Para conocer a cuanto asciende la pérdida en pesos, establecemos el sistema de pago de la caña de azúcar.

A partir de la legislación cañera del 28 de diciembre de 1979 el precio de la caña es función del rendimiento de fábrica obtenido, agregando a éste el excedente de pérdidas del valor de 2.64, es decir, el rendimiento de fábrica corresponde a los kilogramos de azúcar B.E. obtenidos -- por tonelada de caña molida con el precio que por decreto se fijó y que es:

ZAFRA	PRECIO POR KG. DE AZUCAR B.E. \$
1979/80	4.03
1980/81	5.30
1981/82	7.50
1982/83	12.6975

Con estos valores procedemos a efectuar la cuantificación de la pérdida, considerando para esto los ingenios que tengan pérdidas de sacarosa arriba de 2.64% que es el valor máximo permitido, con el procedimiento que a continuación señalamos:

Tons. de sacarosa = Tons. de caña molida x excedente de 2.64%  
perdida

Perdida en pesos = Tons. de sacarosa x Precio por Ton. de azúcar B.E.  
perdida

Aplicándose a las últimas 4 zafras, obtenemos los resultados mostrados en el cuadro No. 7, pág. 91 que en resumen son:

ZAFRA	PESOS PERDIDOS
1979/80	492'346, 317 millones
1980/81	703'039, 593 "
1981/82	862'416, 422 "
1982/83	1,146'539, 653 "

Se puede observar que es sorprendente el monto de lo que se esta per--

diendo por concepto de azúcar no recuperada, siendo urgente tomar las medidas convenientes a fin de llevar hasta su valor mínimo estos resultados.

El azúcar que se dejó de producir, se pagó al productor de caña significando una cuantiosa pérdida, ésta es aún mayor si se considera que el precio que tiene el azúcar en el mercado es superior al que señalamos, para pagar al productor de caña que sin mencionarse su cantidad, con los datos que presentamos se tiene una idea de lo que corresponde esta pérdida.

Por ejemplo: Ingenio San Sebastián, S.A.

Zafra 1982/1983.

Tons. caña molida	=	365,195
% sacarosa total perdida	=	3.941
excedente de 2.64%	=	1.301
precio por Kg. de azúcar B.E. (pago al productor)	=	12.6975

$$\text{Tons. de sacarosa perdida} = \frac{365,195 \times 1.301}{100} = 4,751.187$$

$$\text{Pérdida en pesos} = 4,751.187 \times 12,697.5 = 60'328,197$$

Si consideramos el precio del kilogramo de azúcar estandar en el mercado de \$38.00 al día 22 de febrero de 1984, la pérdida sería:

$$4,751.187 \times 38.00 = 180'545.106$$

Valor que indica una notable diferencia.

También por otro lado, México ha pasado de un país exportador de azúcar a importador, lo que significa una pérdida de divisas.

### IMPORTACION MEXICANA DE AZUCAR

1982 - 1980

Toneladas Metricas

CLASE	1982	1981	1980
T O T A L	452,383	622,686	674,244
Refinado	451,961	573,271	307,219
Estandar	422	14,944	-0-
Crudo	-0-	34,471	367,025

\* Fuente: Estadísticas de la UNPASA.

La evaluación económica referida a la sacarosa que se perdió en el campo es difícil de determinar, porque si bien es cierto que se sabe con -- exactitud que efectivamente la caña pierde sacarosa en el campo, y que se conocen las causas que la originan, pero se puede establecer:

La sacarosa se hace en el campo y si no se lleva a la fábrica oportuna y adecuadamente en condiciones correctas se perderá una gran proporción de ella.

Existe una notable diferencia entre el contenido de sacarosa de una caña viva en período de su mayor madurez y la que llega a la fábrica a su procesamiento. Esto representa una pérdida que no se puede valorar, se carece de información debido a que no se realizan las determinaciones correspondientes en el laboratorio. Se conocería si se determinara el contenido de sacarosa que tiene la caña al momento de efectuar el corte, y éste se confrontara con la determinada al entrar al proceso de fabricación.

Experimentos realizados en distintos ingenios, señalan que esta diferencia puede ser mayor de 1% y en algunos casos puede llegar hasta 1.5%, o sea que, cuando determinamos que la sacarosa en caña en un ingenio es hasta del 11% cuando llega a la fábrica, pudiera haber sido esta, más del 12% cuando estaba en el campo.

Si se metiera a la fábrica toda la caña que se produce en el campo, con el contenido máximo de sacarosa posible y recobráramos en la fábrica, mediante una operación eficiente, el porcentaje de recobrado que teóricamente podemos obtener de acuerdo con las condiciones de la fábrica y con la calidad de la caña, se podría haber molido más caña con un contenido de sacarosa mayor, con esto posiblemente no se hubiera tenido que importar tanta azúcar al precio que se pagó.

CUADRO No. 6  
SACAROSA TOTAL PERDIDA  
(% CAÑA)

INGENIOS:	ZAFRAS					OPTIMA
	82/83	81/82	80/81	79/80	78/79	
<b>SINALOA:</b>						
Eldorado	2.753	2.541	2.822	2.661	2.803	2.541
La Primavera	2.480	2.424	2.671	2.740	2.822	2.424
Los Mochis	3.638	3.572	2.952	2.620	3.148	2.620
Rosales	3.042	3.267	3.984	3.729	3.659	3.042
<b>NAYARIT:</b>						
El Molino	2.585	2.499	2.537	2.623	3.076	2.499
Puga	3.708	2.943	5.122	4.033	3.262	2.943
<b>COLIMA:</b>						
Queserfa	3.035	3.305	3.060	2.867	3.520	2.867
<b>JALISCO:</b>						
Bellavista	2.653	2.921	2.708	2.827	3.084	2.653
Estipac	4.577	4.579	5.231	5.254	3.687	3.687
Guadalupe	3.060	2.717	2.616	2.723	3.165	2.616
J. Ma. Morelos	2.817	3.134	3.036	2.995	2.916	2.817
Melchor Ocampo	2.794	3.620	3.746	2.690	2.952	2.690
Purísima	2.999	3.266	3.250	3.530	3.891	2.999
San Fco. Ameca	3.398	3.968	4.937	5.055	5.494	3.398
Santiago	3.030	2.741	2.636	2.621	3.267	2.621
Tala	3.001	3.536	3.502	2.957	3.231	2.957
Tamazula	2.731	2.635	2.589	2.511	2.603	2.511
<b>MICHOACAN:</b>						
Lázaro Cárdenas	2.615	2.911	2.818	2.856	2.994	2.615
Pedernales	3.241	3.781	3.245	3.027	3.153	3.027
Puruarán	3.467	3.014	3.429	2.698	3.022	2.698
San Sebastián	3.941	3.746	3.879	3.476	2.525	2.525
Santa Clara	3.530	3.585	3.520	3.085	3.442	3.085

**MORELOS:**

Casasano	3.452	3.759	3.923	3.611	4.041	3.452
Emiliano Zapata	2.868	2.627	2.649	2.616	2.627	2.616
Oacalco	3.669	4.175	4.190	3.782	3.656	3.656

**PUEBLA:**

Atencingo	4.331	3.660	4.433	3.647	3.611	3.660
Calfpam	3.236	3.523	3.006	2.890	3.026	2.890

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	3.930	3.193	3.326	2.860	3.305	2.860
Plan de Ayala	2.699	2.668	2.717	2.761	2.474	2.474
Ponciano Arriaga	2.484	2.580	2.588	2.553	2.508	2.484

**TAMAULIPAS:**

El Mante	2.391	2.395	2.352	2.534	2.690	2.534
Xicoténcatl	2.149	2.251	2.479	2.813	2.478	2.149

**VERACRUZ:**

El Higo	2.522	2.609	2.739	2.966	3.471	2.522
Zapoapita Pánuco	2.815	3.113	2.719	3.339	2.994	2.719
Central Progreso	2.948	2.567	2.273	2.497	2.798	2.273
El Carmen	2.541	2.387	2.859	2.180	2.372	2.387
El Modelo	2.578	2.754	2.782	2.880	3.522	2.578
El Potrero	2.071	2.046	2.116	2.096	1.949	1.949
Independencia	2.692	2.748	3.106	3.986	4.694	2.692
La Concepción	2.698	2.712	2.797	3.058	3.166	2.698
La Gloria	2.821	3.361	3.488	3.287	3.000	2.821
La Providencia	2.635	2.691	2.293	2.296	2.306	2.293
Libertad	2.869	3.031	3.042	3.563	4.155	2.563
Mahuixtlán	2.997	4.198	2.930	3.665	3.395	2.930
San José de Abajo	2.325	2.707	2.424	2.426	3.122	2.325
San Miguelito	2.784	2.650	2.754	2.749	3.012	2.574
San Nicolás	2.572	2.520	2.621	2.257	3.078	2.520
Constancia	2.290	2.263	2.131	2.555	3.065	2.131
Cuatotolapam	2.692	2.667	2.749	3.225	4.249	2.667
Motzorongo	2.539	2.722	2.867	2.426	2.947	2.426
San Cristóbal	2.972	3.078	3.422	3.326	3.160	2.972
San Fco. Naranjal	2.434	2.226	2.793	2.691	2.917	2.226
San Gabriel	2.148	2.788	3.187	2.953	3.167	2.148
San Pedro	2.454	2.141	2.183	2.637	2.638	2.141
Tres Valles	2.480	2.598	2.724	3.456	4.367	2.480

**OAXACA:**

Adolfo López Mateos	2.670	2.432	2.271	2.804	2.714	2.271
El Refugio	2.646	2.485	2.447	2.902	2.504	2.447
La Margarita	2.500	2.714	2.327	2.902	2.533	2.327
Santo Domingo	3.594	3.744	3.529	4.190	4.000	3.529
José López Portillo	3.922	4.100	4.948	3.457	*	3.457

**CAMPECHE:**

La Joya	2.830	3.611	3.472	2.783	2.780	2.780
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**CHIAPAS:**

Pujilic	2.545	3.271	3.618	3.148	3.181	2.545
Huixtla	2.943	3.801	4.519	*	*	2.943

**QUINTANA ROO:**

Alvaro Obregón	2.812	3.576	3.011	5.033	5.323	2.812
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**TABASCO:**

Benito Juárez	2.749	3.420	3.485	3.596	3.205	2.749
Dos Patrias	3.048	3.077	3.051	2.941	2.940	2.940
Hermenegildo Galeana	2.683	3.032	3.153	3.095	3.516	2.683
Nueva Zelandia	3.385	3.978	4.552	4.655	3.649	3.385
Santa Rosalía	2.340	2.799	3.608	3.208	3.326	2.340

CUADRO No. 7

PERDIDA EN  
MILLONES DE PESOS

INGENIO	Z A F R A S			
	82/83	81/82	80/81	79/80
<b>SINALOA:</b>				
Eldorado	7'648, 682	*	4'180, 702	430, 448
La Primavera	*	*	1'249, 843	3'380, 082
Los Mochis	101'187, 139	89'420, 204	19'974, 016	
Rosales	32'884, 605	28'168, 257	46'146, 654	31'563, 227
<b>NAYARIT:</b>				
El Molino	*	*	*	*
Puga	87'488, 340	14'224, 237	76'007, 937	34'487, 252
<b>COLIMA:</b>				
Queserfa	29'810, 702	29'915, 474	13'859, 054	4'984, 195
<b>JALISCO:</b>				
Bellavista	630, 908	8'088, 374	1'458, 582	2'161, 798
Estipac	22'916, 445	11'408, 446	13'036, 759	8'815, 203
Guadalupe	2'297, 222	244, 334	*	191, 121
J. Ma. Morelos	10'312, 234	16'857, 639	8'381, 243	5'668, 121
Melchor Ocampo	7'125, 845	19'331, 382	15'386, 815	420, 508
Purfsima	6'233, 798	5'227, 883	3'822, 374	3'580, 997
San Fco. Ameca	44'425, 232	52'863, 739	47'322, 188	24'802, 078
Santiago	1'468, 919	506, 055	*	*
Tala	46'615, 616	70'596, 288	42'653, 044	11'190, 796
Tamazula	10'655, 016	*	*	'
<b>MICHOACAN:</b>				
Lázaro Cárdenas	*	2'841, 374	1'372, 515	1'342, 689
Pedernales	16'506, 051	17'097, 200	6'138, 171	3'158, 039
Puruarán	21'068, 660	4'440, 652	6'707, 447	347, 380
San Sebastián	60'328, 196	26'538, 857	23'710, 449	9, 892, 495
Santa Clara	48'164, 129	28'255, 665	19'166, 521	5, 919, 239

**MORELOS:**

Casasano	27'775, 827	20'113, 969	17'939, 428	9'727, 376
Emiliano Zapata	31'386, 294	*	554, 053	*
Oacalco	31'576, 336	25'580, 775	18'894, 171	11'631, 660

**PUEBLA:**

Atencingo	125'806, 725	55'820, 367	54'725, 396	22'996, 050
Calípam	16'688, 768	18'911, 807	4'469, 784	2'254, 664

**SAN LUIS POTOSI:**

Alianza Popular	107'587, 604	35'434, 249	19'614, 268	6'024, 943
Plan de Ayala	4'288, 029	2'355, 011	2'076, 392	4'168, 261
Ponciano Arriaga	*	*	*	*

**TAMAULIPAS:**

El Mante	*	*	*	*
Xicótenatl	*	*	*	6'683, 242

**VERACRUZ:**

El Higo	*	*	898, 822	3'139, 921
Zapoapita Pánuco	9'222, 204	24'397, 718	1'719, 341	17'388, 395
Central Progreso	9'174, 025	*	*	*
El Carmen	*	*	4'071, 538	*
El Modelo	*	4'631, 834	4'154, 773	5'421, 514
El Potrero	*	*	*	*
Independencia	2'547, 223	4'050, 875	8'537, 629	27'076, 281
La Concepción	1'640, 196	1'326, 105	1'849, 625	3'735, 518
La Gloria	5'783, 241	9'641, 464	7'972, 077	4'580, 906
La Providencia	*	2'101, 126	*	*
Libertad	4'376, 159	5'933, 591	2'668, 768	8'043, 941
Mahuixtlán	10'054, 165	24'644, 249	3'375, 160	10'245, 747
San José de Abajo	*	1'687, 139	*	*
San Miguelito	6'500, 890	261, 922	2'076, 829	1'761, 367
San Nicolás	*	*	*	*
Constancia	*	*	*	*
Cuatotolapam	3'192, 973	991, 023	2'170, 673	10'045, 356
Motzorongo	*	3'831, 530	6'550, 338	*
San Cristóbal	93'992, 457	38'650, 456	66'050, 335	45'928, 050
San Fco. Naranjal	*	*	3'912, 487	1'062, 130
San Gabriel	*	2'496, 534	7'782, 460	3'824, 560
San Pedro	*	*	*	*
Tres Valles	*	*	2'439, 131	16'468, 313

## OAXACA:

A. López Mateos	2'668,006	*	*	3'524,871
El Refugio	287,905	*	*	3'425,263
La Margarita	*	2'980,844	*	6'224,390
Santo Domingo	12'130,737	11'467,552	5'805,522	5'522,781
J. López Portillo	38'593,484	18'857,543	9'949,712	1'279,469

## CAMPECHE:

La Joya	8'432,040	22'349,993	15'412,698	2'102,346
---------	-----------	------------	------------	-----------

## CHIAPAS:

Pujiltic	*	19'271,024	22'063,505	9'109,051
Huixtla	13'984,128	22'214,226	10'904,677	*

## QUINTANA ROO:

Alvaro Obregón	7'949,192	14'784,120	4'463,226	24'760,334
----------------	-----------	------------	-----------	------------

## TABASCO:

Benito Juárez	4'053,318	28'005,772	14'478,991	40'521,952
Dos Patrias	3'017,170	2'259,443	1'416,440	2'723,305
Hermenegildo Galeana	605,080	3'927,575	3'308,330	1'394,135
Nueva Zelanda	5'457,738	4'021,326	3'725,618	5'639,734
Santa Rosalía	*	3'389,180	16'433,082	9'252,277

TOTAL	1,146'539,653	862'416,422	703'039,593	492'346,317
-------	---------------	-------------	-------------	-------------

## RECOMENDACIONES

### FABRICA

Con base a las diversas consideraciones mostradas en este estudio, se tiene la información necesaria de las causas que originan la existencia de las pérdidas de sacarosa ocurridas en cada uno de los departamentos del proceso de fabricación de azúcar, por lo que se esta en posibilidad de hacer algunas recomendaciones que nos conduzcan a disminuir los valores que se obtienen por este concepto, siendo las más importantes:

#### BATEY

Tener 1.8 veces la molienda de un día, estar rotando las estibas durante las moliendas nocturnas a fin de que no se rezague propiciando su evaporación, inversión y descomposición, con la correspondiente proliferación de hongos y otros microorganismos.

Desinfectar la superficie del batey después de cada vez que se liquide una estiba, limpiando la misma y diseminando polvo de cal sobre ella. Es saludable no hacer estibas demasiado grandes a fin de facilitar su remoción.

Si la existencia sin remover es alta, las pérdidas indeterminadas y por

mieles finales alcanzan valores muy altos. Toda precaución en esta --  
área es redituable, puede representar hasta 1% de sacarosa perdida % -  
caña.

### MOLINOS

Asegurarse de contar con caña limpia con centros de acopio flotante o fi  
jos.

Dotar a las mesas alimentadoras con equipo de lavado y desempedrado.

Dar al equipo de preparación de caña (cuchillas y desfibradora), la poten  
cia necesaria para asegurar una rotura de celulas no menor de 95%.

Dotar al equipo de molienda de desmenuzadoras de dos o tres masas, --  
0.305 metros más que los molinos del tandem.

Colocar la desfibradora después de la desmenuzadora.

Usar rayado diferencial a través del tandem.

Calcular los ajustes de molino para densidades de bagazo de 312.59 Kg. /  
m<sup>3</sup>/min.

Ajustar los sistemas hidráulicos para usar 70-100 Tons. de presión por  
pie de masa.

No usar valores arriba de 12.2 metros de velocidad periférica a fin de evitar la reabsorción del jugo. Esta consideración se apoya en que no hay ninguna razón de moler la caña a altas velocidades con baja extracción cuando se tiene un 20% de tiempo perdido.

Usar sistema de maceración compuesta a partir del 2o. molino ó después de la desfibradora cuando sea colocada esta después de la desmenuzadora.

#### CLARIFICACION

Controlar la densidad del jugo, por adición de agua dentro de valores -- abajo de 13.5 brix donde el floculo a formarse será de mayor peso específico.

Controlar la calidad de la cal con que se están tratando los jugos, podñase producir una calhidra especial para proveer a esta industria con este objetivo.

Agregar una porción variable de cal dolomítica, para eliminar silice.

Tratar los jugos con ácido carbónico que invierte menos la sacarosa.

Controlar la floculación con aplicaciones moderadas de fosfato monocalcico.

En el caso de cañas tiernas o pesadas de madurez, agregar formol como auxiliar.

Desendulzar las cachazas a la salida del clarificador y dotar a los filtros de un eficiente servicio de lavado por espreas.

Usar agua caliente a 60°C para el lavado de cachazas.

Aplicar coagulante a los lodos antes de la filtración.

En caso de tener que decolorar los jugos para elaborar azúcar blanco "directo", llevar la sulfitación a meladuras o bien clorinar estas, controlando la inversión por medio de un reductor (formol).

Con procesos controlados por las recomendaciones propuestas, otros países están logrando pérdidas por indeterminadas, cachaza y mieles muy bajas.

### CRISTALIZACION

Para aumentar la eficiencia del cocimiento es indispensable tener las mieles procedentes del centrifugado de los azúcares bien diluidas y calientes a fin de evitar retrasos en la operación de los tachos por reproducciones.

Evitar toda recirculación de mieles.

Controlar la temperatura de purga de las templas que no exceda a los - 55°C a fin de no fundir el azúcar adherida a la superficie del cristal.

Hacer la descarga de los tachos en recipientes a vacío, para quitar tiempo a la descarga, mandando la escoba de los tachos al jugo clarificado.

Hacer el sistema de templas lo más sencillo posible y libre de recirculación de materiales.

Elaborar granos uniformes, duros y libres de conglomerados.

Agotar en cristalizadores todos los cocimientos.

Hacer buen uso del sistema de ensemillamiento.

#### REFINERÍA

Es recomendable para evitar grandes pérdidas por este concepto, establecer un estricto control de calidad sobre los materiales que se adquieren para este uso. Las sustancias químicas usadas para este proceso son objeto de un complicado proceso donde intervienen ácidos fuertes con alto poder invertido sobre el azúcar.

Organizar una comisión de vigilancia para controlar en lo posible pérdidas por jugos, mal lavado de filtros, arrastres de aparatos de evaporación, lavado de tanques de mieles, etc., incluyendo los arrastres de pol

villos de los secadores de azúcar que a veces son muy fuertes.

El equipo de filtros y de lavado de carbón regenerable requiere el estricto control en su agotamiento y limpieza para evitar cuantiosas pérdidas indeterminadas por este concepto.

Cabe aquí recordar la necesidad de vigilar la maniobra de almacenes de azúcar para evitar pérdidas por rotura de envases o mala calidad de azúcares que deben procesarse nuevamente.

#### C A M P O

Considerando que el azúcar básicamente se produce en el campo y que éste se encuentra en manos irresponsables lo que ha provocado bajas -- muy grandes en la producción de azúcar por hectárea, motivadas éstas -- por un gran descuido del cultivo del campo cañero. Para organizarlo en una forma que puede dar resultados eficientes, es recomendable conju-- gar los minifundios interesados en este cultivo, en áreas compactas de -- 1,000 hectáreas, como mínimo.

Para conocer el estado actual de los suelos y las posibilidades que ofrecen, se necesita tener un análisis de los mismos y dar a éstos la preparación requerida; así como una fórmula adecuada de fertilización, acorde a su estado actual y a las demandas a que está sometido.

Las variedades de caña comercial que se han desarrollado en las últimas décadas han producido cañas con valores más altos en fibra que en sacarosa.

Este fenómeno nos da una idea de que se ha hecho una mala selección de las variedades de caña, sin embargo, las características originales de las mismas, podemos observar que desarrollando en condiciones normales el cultivo, los resultados deberían ser mejores. El análisis nos conduce a conocer las causas por las que en términos generales se han alcanzado estos valores tan altos en el campo.

Mala selección de la semilla tomada de cañas raquíticas.

Falta de atención al cultivo (riego, fertilización, desinfección, etc.)

Abuso en la obtención de socas.

Falta de atención de algunas plagas, que impiden el buen desarrollo de la planta.

La presencia de basura en caña a moler en cantidades mayores de lo tolerable. Algunos ingenios alcanzan promedios arriba del 10% de basura que se refleja en alta fibra.

Es recomendable hacer un balance que en forma ejemplar y demostrati-

va, convenza a los productores para que obtengan cañas de mayor contenido en sacarosa, limpias y carentes de enfermedades. Si el contenido de sacarosa norma las escalas de precio que se le debe dar a la caña, y ésta alcanza precios remunerativos, es seguro que se obtendrán resultados tales que permitan resolver la crisis actual de producción.

Es típico en las áreas azucareras la tendencia al monocultivo, que es un mal endémico en todos los cultivos nacionales. Esta tendencia agota las tierras, las emplaga, contribuyendo a su improductividad.

Durante varios sexenios el precio dado al azúcar ha sido tan bajo que no alcanza a cubrir todos los conceptos de producción.

En cambio se ha visto muy afectado, ya que cuando se fija el valor por concepto de pago a cañeros, no se apega al criterio al costo que se realiza para dicho cultivo. Alguna vez se contempló su contenido de sacarosa, ésto sin considerar lo que cuesta producirla.

Para obtener los mejores resultados en el procesamiento de la caña, se requiere que ésta se encuentre dentro de las mejores condiciones. Esto es posible si se tienen cañas con curvas de madurez adecuadas, y si se cuenta con un sistema de control que permita la consecución de materia prima madura disponible en todo el período de zafra.

## CONCLUSIONES

DEL PRESENTE ESTUDIO SE LLEGAN A LAS SIGUIENTES CONCLUSIONES QUE PERMITEN REDUCIR LAS PERDIDAS DE SACAROSA, PRO  
CEDIENDO:

- I. - CONSERVAR Y PREPARAR LOS SUELOS ADECUADAMENTE.
- II. - UTILIZAR BUENAS VARIEDADES DE CAÑA PARA LA SIEMBRA.
- III. - CULTIVAR Y FERTILIZAR BIEN LA CAÑA.
- IV. - COSECHARLA OPORTUNAMENTE Y PROCESARLA LIMPIA.
- V. - PREPARAR BIEN LA MATERIA PRIMA.
- VI. - EJECUTAR LA LABOR EXTRACTIVA CON LA MAYOR EFICIENCIA.
- VII. - HACER BUEN USO DE LA ENERGIA DISPONIBLE.
- VIII. - CLARIFICAR BIEN LOS JUGOS Y EVAPORARLOS ECONOMICAMENTE.
- IX. - DESARROLLAR LA CRISTALIZACION CON LA MINIMA RECIRCULACION DE MIELES.
- X. - DAR UN MANTENIMIENTO EFICIENTE AL EQUIPO.

## BIBLIOGRAFIA

LA CAÑA DE AZUCAR: R. Fauconnier-D. Basserreau.

MATERIA PRIMA: CAÑA DE AZUCAR: Dr. Federico Sánchez Navarrete.

FISIOLOGIA DE LA CAÑA DE AZUCAR: Profr. P. N. Camargo.

MANUAL DE CAMPO EN CAÑA DE AZUCAR: Ing. Alfonso García Espinoza.

SAZONADO Y MADURACION DE LA CAÑA DE AZUCAR: Ing. Alfonso - González Gallardo. Dr. B. Ortiz Villanueva.

MANUAL PARA EDUCACION AGROPECUARIA. ELABORACION DE -- PRODUCTOS AGRICOLAS. Trillas.

IMPORTANCIA DE LA VARIEDAD DE LA CAÑA DE AZUCAR UTILIZADA PARA SEMILLA. Boletín Azucarero Mexicano: Ing. Mario Pineda - López.

ESTADISTICAS AZUCARERAS: Unión Nacional de Productores de Azúcar.

IX CONVENCION. MEMORIAS 1979: Asociación de Técnicos Azucareros de México, A.C.

MANUAL AZUCARERO MEXICANO.

INVESTIGACION ANALITICA SOBRE LA PROBLEMATICA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA: Ing. Enrique Orozco Camarena.

NOTAS SOBRE COSECHA Y TRANSPORTE DE CAÑA: Ing. Antonio Ríos Sandoval.

MANUAL PARA INGENIEROS AZUCAREROS. E. Hugot.

MANUAL DEL AZUCAR DE CAÑA. Spencer-Meade.

DECRETO POR EL QUE SE DECLARAN DE INTERES PUBLICO LA --  
SIEMBRA, EL CULTIVO, LA COSECHA Y LA INDUSTRIALIZACION DE  
LA CAÑA DE AZUCAR COMO MATERIA PRIMA DE LA INDUSTRIA AZU  
CARERA, DEL 28 DE DICIEMBRE DE 1979, Y SUS LINEAMIENTOS.  
Comisión Nacional de la Industria Azucarera.

SOLO LECTURA