



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Ciencias Matemáticas**

**Auditoria y Control de Gestión**

**“Auditoria de los procesos de producción de azúcar en  
la Provincia del Guayas con el objetivo de sugerir  
estándares de control”**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la Obtención del Título de :

**AUDITOR EN CONTROL DE GESTION**

Presentada por :

**Xavier Fernando Martínez Urdiales**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**AÑO**

**2004**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por haberme colmado de salud, valor, sabiduría y humildad, durante mi vida universitaria;

A mi madre, a quien debo todo lo que soy, por iluminar mi camino con amor, ternura y comprensión; por compartir conmigo las horas de sacrificio y desvelo;

A mi padre, por ser quien gracias a su amor, paciencia y consejos, supo llenarme de confianza en todo momento;

A mis hermanos y amigos, por ser pilares de apoyo incondicionales, con quienes he vivido gratas e inolvidables experiencias;

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral, templo de sabiduría y formación, por haberme forjado profesionalmente durante estos años;

A mi Director de Tesis, el Ing. Jorge Fernández, quien con su paciencia y experiencia, supo ser timón y guía durante esta tarea; y,

Al Ingenio Valdez, por abrirme sus puertas, facilitando la información suficiente y necesaria, para el desarrollo de esta Tesis.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, quienes han compartido conmigo cada momento de alegría y de tristeza; quienes con su profundo amor, confianza, comprensión, sabiduría y sencillez, me han enseñado a valorar tanto un triunfo como una derrota; quienes no dudaron en darme su apoyo y creer en mí; quienes, con su ejemplo diario, me han impregnado el estudio, el sacrificio y la honestidad, como el mejor argumento que un hombre puede tener; y, por último, por ser ellos a quienes yo amo, confío y admiro mucho.

A Evelyn, que por su paciencia, cariño y sinceridad, se ha convertido en una de las personas más importante de mi vida.

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

---

**XAVIER FERNANDO MARTINEZ URDIALES**

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

**Mat. Jorge Medina Sancho**  
**DIRECTOR DEL I.C.M.**

---

**Ing. Jorge Fernández Ronquillo**  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

**Ing. Tania Parada**  
**VOCAL**

---

**Ing. Ramón Naranjo**  
**VOCAL**

## **RESUMEN**

El presente trabajo se basa en el desarrollo y la aplicación de la Auditoría a los procesos de producción de azúcar utilizados en la Provincia del Guayas, específicamente en las empresas del sector azucarero, teniendo como principal objetivo determinar si los procesos de producción, que van desde la siembra de la semilla de la caña hasta el envasado del azúcar, cumplen con el modelo internacional aplicado a este tipo de actividad; caso contrario, sugerir estándares de control.

El primer capítulo contiene información general sobre la caña de azúcar, desde un poco de historia hasta los principales ingenios del País y la Provincia.

En la segunda parte, se dan a conocer los procesos de producción de azúcar utilizados en la Provincia del Guayas.

En el Tercer capítulo se crea el modelo o estándar internacional de los procesos utilizados para la producción de azúcar y se desarrolla el análisis

comparativo de los procesos de producción utilizados en la Provincia del Guayas contra dicho modelo.

En el cuarto y último capítulo constan las conclusiones y recomendaciones producto del análisis comparativo realizado en el capítulo anterior.

## INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	Pág. II
DEDICATORIA	III
TRIDUNAL DE GRADUACIÓN	IV
DECLARACIÓN EXPRESA	V
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE CONTENIDO	VIII
ABREVIATURAS	XIII
INDICE DE FIGURAS	XIV
INDICE DE TABLAS	XV
INTRODUCCIÓN	1

## INDICE CONTENIDO

<b>I. CULTIVO Y PRODUCCIÓN DEL AZÚCAR EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS .....</b>	<b>2</b>
1.1 Terrenos Propios .....	2
1.1.1 Generalidades .....	3
1.1.2 Antecedentes Históricos de la Caña de Azúcar en	



el Ecuador .....	4
1.1.3 Superficie de siembra y cosecha .....	7
1.1.4 El Sector azucarero ecuatoriano .....	8
1.2 Cañicultores .....	9
1.2.1 Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador .....	9
1.2.2 COMEXI: Ratificación del 399 .....	11
1.2.3 Manejo Ambiental .....	12
1.3 Ingenios Azucareros .....	13
1.3.1 Capacidad Instalada por ingenio .....	15
1.4 Ingenios en el ámbito mundial .....	18
1.4.1 Producción en el Mundo .....	18
1.4.1.1 Azúcar del Grupo Andino.....	21
1.4.2 Mercado de azúcar: Un poco de historia .....	22

## **II. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS EN LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS .....29**

2.1 Procesos de Producción de Azúcar en la Provincia del Guayas	
2.1.1 Siembra .....	29
2.1.2 Crecimiento .....	31
2.1.3 Labores de campo y cosecha .....	32
2.1.3.1 Patios de Caña.....	33
2.1.4 Picado de Caña .....	33

2.1.5	Molienda .....	34
2.1.6	Pesados de jugos .....	34
2.1.7	Clarificación .....	35
2.1.8	Evaporación .....	35
2.1.9	Cristalización .....	36
2.10	Centrifugación .....	36
2.11	Secado .....	37
2.12	Enfriamiento .....	37
2.13	Envase .....	38
2.2	Producción .....	38
2.2.1	Producción de Azúcar por Ingenio.....	41
2.2.2	Canales de Comercialización.....	44
2.3	Derivados y Desechos .....	46
2.3.1	La caña de azúcar con fines energéticos .....	46
2.3.2	La comercialización de panela granulada en Pastaza–Ecuador .....	47
2.3.2.1	El Mercado de la Panela .....	52

**III. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR  
EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS CON EL OBJETIVO DE SUGERIR  
ESTÁNDARES DE CONTROL .....56**

3.1	El proceso de producción: Modelo a seguir .....	56
-----	---	----

3.2 Hallazgos en el análisis del proceso de producción de azúcar en la Provincia del Guayas .....	68
3.2.1 Proceso Siembra .....	70
3.2.1.1 Preparación del suelo .....	70
3.2.1.2 Selección de la semilla .....	73
3.2.1.3 Siembra de la semilla .....	77
3.2.1.4 Control de Malezas y Plagas .....	79
3.2.1.5 Riego .....	83
3.2.2 Proceso Cosecha .....	87
3.2.2.1 Corte .....	87
3.2.2.2 Alce .....	91
3.2.2.3 Transporte .....	92
3.2.2.4 Muestreo de calidad, almacenamiento, pesaje y lavado .....	95
3.2.3 Picado de Caña .....	97
3.2.4 Molienda .....	98
3.2.5 Pesado de Jugos .....	99
3.2.6 Clarificación .....	100
3.2.7 Evaporación .....	103
3.2.8 Cristalización .....	105
3.2.9 Centrifugación .....	106
3.2.10 Secado .....	108

3.2.11 Enfriamiento .....	109
3.2.12 Envase .....	110
3.3 Áreas de mejora y reducción de costos .....	112
3.4 Decreto 399 .....	116

**IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....118**

4.1 Conclusiones .....	118
4.2 Recomendaciones .....	121

**BILBIOGRAFÍA**

## **ABREVIATURAS**

UNCE	Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador
COMEXI	Consejo de Comercio Exterior e Inversiones
AINCA	Asociación de Industrias consumidoras de azúcar
SAFP	Sistema Andino de Franjas de Precios
RENDTO.	Rendimiento
T/Ha	Toneladas por Hectárea
TM/Ha	Toneladas Métricas por Hectárea
ENPROVIT	Empresa Nacional de Productos Vitales
CINCAE	Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador
CIMPA	Convenio de Investigación para el Mejoramiento de la Industria Panelera
ASOCAP	Asociación de Cañicultores de Pastaza

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1.1 Cultivo de la Caña de Azúcar .....	2
Figura 1.2 Tipos de azúcar .....	3
Figura 1.3 Sembríos de Caña de Azúcar .....	8
Figura 1.4 Ingenio Azucarero .....	13
Figura 1.5 Empresa Azucarera Antonio Guiteras, CUBA .....	18
Figura 1.6 Producción Mundial de Azúcar 1999 .....	19
Figura 1.7 Producción Mundial del Azúcar .....	20
Figura 1.8 Stock Respecto de la Producción Mundial (%) .....	21
Figura 1.9 Sembríos de Caña en Colombia .....	22
Figura 1.10 Comportamiento de la Producción de Azúcar por regiones.	23
Figura 1.11 Comportamiento del Precio del Azúcar.....	27
Figura 2.1 Terreno Preparado y Sembrado .....	31
Figura 2.2 Labores de campo y cosecha .....	32
Figura 2.3 Picadoras .....	33

Figura 2.4	Comportamiento de la Producción de caña de azúcar.....	38
Figura 2.5	Participación porcentual de la producción de azúcar.....	44
Figura 3.1	Cosecha .....	59
Figura 3.2	Patios de Caña .....	60
Figura 3.3	Picado y Alce de la Caña .....	61
Figura 3.4	Molienda .....	61
Figura 3.5	Clarificación .....	63
Figura 3.6	Evaporación .....	65
Figura 3.7	Cristalización .....	66
Figura 3.8	Centrifugación .....	66
Figura 3.9	Cristales de Azúcar .....	67
Figura 3.10	Áreas de Envasado .....	68
Figura 3.11	Riego .....	114

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
TABLA I	Uso de la capacidad instalada de los ingenios azucareros .17
TABLA II	Principales Países Productores .....19
TABLA III	Ecuador: Superficie de Caña sembrada y cosechada, producción de caña y azúcar, rendimientos de campo y fábrica.....40
TABLA IV	Ecuador: Situación de campo y fábrica de la industria Azucarera (julio/2002 -junio /2003).....42
TABLA V	Ecuador: Rendimientos por tonelada de caña y Has. (julio/2002 -junio /2003 ) .....43
TABLA VI	Procesos y subprocesos utilizados en la producción de azúcar en la Provincia del Guayas .....69
TABLA VII	SIEMBRA: Preparación del suelo .....70
TABLA VIII	SIEMBRA: Selección de la semilla.....73
TABLA IX	SIEMBRA: Siembra de la semilla .....77
TABLA X	SIEMBRA: Control de Malezas y Plagas.....79
TABLA XI	SIEMBRA: Riego ..... 83
TABLA XII	COSECHA: Corte ..... 87
TABLA XIII	COSECHA: Alce.....91
TABLA XIV	COSECHA: Transporte.....92



TABLA XV	COSECHA: Muestreo de Calidad, Pesaje, Almacenamiento y Lavado (Patios de Caña.....	95
TABLA XVI	PICADO DE CAÑA .....	97
TABLA XVII	MOLIENDA .....	98
TABLA XVIII	PESADO DE JUGOS .....	99
TABLA XIX	CLARIFICACIÓN .....	100
TABLA XX	EVAPORACIÓN .....	103
TABLA XXI	CRISTALIZACIÓN .....	105
TABLA XXII	CENTRIFUGACIÓN .....	106
TABLA XXIII	SECADO .....	108
TABLA XXIV	ENFRIAMIENTO .....	109
TABLA XXV	ENVASE .....	110

## **INTRODUCCIÓN**

El sector azucarero constituye un pilar importante dentro de la economía del Ecuador, principalmente por demandar gran cantidad de mano de obra del campo y ser un rubro de ingreso primordial en varias ciudades de nuestro país.

El objetivo de esta auditoría realizada a los procesos de producción de azúcar, que van desde la preparación del suelo hasta el envasado listo para la venta, es evaluar y comparar contra el proceso de producción modelo utilizado a nivel internacional, encontrando diferencias que puedan afectar de una u otra forma la producción de azúcar en los ingenios ecuatorianos, específicamente los de la Provincia del Guayas; dar un criterio adecuado de dichas diferencias, buscando sus causas y los posibles efectos que puedan generar éstas, teniendo como producto final las respectivas conclusiones y recomendaciones.

# CAPITULO I

## 1. CULTIVO Y PRODUCCIÓN DEL AZÚCAR EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

### 1.1 Terrenos Propios



**Figura 1.1** Cultivo de la Caña de Azúcar

### 1.1.1 Generalidades

La caña de azúcar ha sido sin lugar a dudas uno de los productos de mayor importancia para el desarrollo comercial en el continente americano y europeo. El azúcar se consume en todo el mundo, puesto que es una de las principales fuentes de calorías en las dietas de todos los países.

El azúcar puede obtenerse principalmente a partir de la caña de azúcar y la remolacha azucarera. Para su obtención se requiere de un largo proceso, desde que la semilla de caña germina hasta que el azúcar se comercializa nacional e internacionalmente.



**Figura 1.2** Tipos de azúcar

La Agroindustria Azucarera Ecuatoriana, se ha caracterizado por una gran dinámica en los últimos años, experimentando

significativamente un crecimiento en sus volúmenes de producción, generado principalmente por los cultivadores de caña de azúcar que han tenido siempre el apoyo de la Industria Azucarera con la entrega de semilla básica y conocimientos técnicos para optimizar la siembra, el cultivo y la cosecha, así como también, el área administrativa de la actividad. Ello ha impactado favorablemente en el desenvolvimiento del sector, en la estabilidad de su realidad social y en el mejor uso de las tierras que se dedican a ésta actividad.

### **1.1.2 Antecedentes Históricos de la Caña de Azúcar en el Ecuador**

Juan José Flores fue uno de los productores más importantes de azúcar en el país durante las primeras décadas del mismo. Efectivamente, en 1.832 el Ingenio estaba localizado en la hacienda LA ELVIRA en Babahoyo, donde trabajaban 100 persona. Tenia sembradas 60 cuadras de caña de azúcar y una zafra anual de 9.000 pesos. Contaba con una moderna maquinaria que tenía cilindros de cobre forjados en Inglaterra. Con los años fue incrementando el área de siembra y se instaló un ferrocarril para el transporte de la caña.

En el mismo año, José Joaquín de Olmedo, fue propietario de un ingenio que funcionaba en la hacienda LA VIRGINIA, que quedaba cerca de LA ELVIRA. Olmedo sostenía que era perjudicial para la agricultura del país que se emitieran decretos en contra de ella, ya que sus cosechas entregaban productos naturales. En 1.875 se instaló el ingenio San Pablo en la hacienda el mismo nombre, propiedad de D. Jaime Puig Mir, había instalado un trapiche con una inversión de 300.000 pesos. En este mismo año operaban 4 ingenios en el país, incluido uno con el nombre de ALEMAN, que adquirió los cañaverales de la hacienda LA CHONANA del ALM. Juan Illingworth y hacienda MARIA cerca de Boliche. Los cuatro ingenios producían 23.000 quintales de azúcar anuales completando la demanda del Ecuador con 20.000 quintales que se importó del Perú.

En 1.884 inicia sus actividades el ingenio Valdez fundado por D. Rafael Valdez Cervantes que se expandió rápidamente ya que en pocos años adquirió 11 haciendas. En esta época la hectárea de terreno valía US \$ 42 como promedio y el costo de desbroce y siembra US \$ 65. Este ingenio arrancó con una producción de 18.420 quintales de azúcar para 1.891 alcanzaba 87.183 quintales y en el año 2.000 superó los 2'200.000 qq.

En 1.870 se instaló un trapiche y empezó a funcionar el ingenio PROGRESO, instalado en la isla San Cristóbal, en Galápagos con una superficie de caña de 400 hectáreas, posteriormente se modernizó con maquinaria nueva que trajo de Escocia y mantuvo una producción de 15.000 quintales anuales. Trabajó hasta 1.910 y en 1933 pasó a manos de D, Lorenzo Tous por deudas, quien instaló la maquinaria en la hacienda ALAMOS de su propiedad y produjo azúcar hasta 1.945, pasando luego parte de estas maquinarias al ingenio San Carlos.

En 1.890 se inició la exportación de excedentes de azúcar llegando a exportar 131.273 quintales. En 1.891, D. Julián Aspiazu adquirió la hacienda ROCAFUERTE para construir un nuevo ingenio junto a la línea férrea entre Yaguachi y Chimbo. En el mensaje del Presidente Flores en 1.892 indicó que habían sembradas 7.240 hectáreas de caña de azúcar en 10 provincias del país. En 1.892 D. Horacio Morla establece en Chobo el ingenio SANTA ROSA, que después toma el nombre de ISABEL MARIA. En 1.893 D. Carlos Linch había instalado una moderna maquinaria para fabricar azúcar en un sitio denominado PLAYA DE PIEDRA donde existían 800 cuabras de caña de azúcar, comprando luego la hacienda CONDUCTA

que perteneció a D. Vicente Rocafuerte, este ingenio se denominó SAN CARLOS.

Entre los años 1.900 y 1.909 funcionaban los siguientes ingenios: en el cantón Yaguachi: ingenios, Valdez con 30.000 qq de Sucesores de Rafael Valdez, Chobo con 16.000 qq; Matilde con 16.000 qq de D. Horacio Morla; Inés Maria con 8.000 qq de los Hermanos Carrillo; Rocafuerte con 9.000 de D. Julián Aspiazu; San Carlos con 9.000 qq de D. Carlos Linch; Luz María con 5.000 qq de D. Homero Morla; y El Cóndor con 5.000 qq de D. Félix Chevasco; en el cantón Daule: el ingenio Santa Ana con 4.000 qq de sucesores de J. J. González; en el cantón Balao: el ingenio Maria con 5.000 qq de D. Darío Morla; Tenguel con 2.000 qq de Caamaño-Stagg; en el cantón Babahoyo el ingenio San Pablo con 10.000 qq de D. Jaime Puig Mir y en las Islas Galápagos el ingenio Progreso con 10.000 qq de D. Rogiero Alvarado.

### **1.1.3 Superficie de siembra y cosecha**

La superficie destinada a la siembra y cosecha del azúcar por los diferentes ingenios de nuestro país ha mantenido un crecimiento sostenido desde comienzos de la década de los



'90. Es así como en 1990, se sembraron 48.201 Has., pasando a 67.469 Has en 1998, lo que representa un incremento del 40%; igual situación se observó en el área cosechada, a excepción de 1997, que fue afectada por la presencia del Fenómeno de El Niño, en el cual se cosecharon 24.463 Has de caña de azúcar, lo que se tradujo en una reducción de la superficie del orden del 57 % con respecto a 1996.



**Figura 1.3** Sembríos de la Caña de Azúcar

#### **1.1.4 El Sector azucarero ecuatoriano**

El azúcar tiene una importante participación en la economía nacional, su contribución al PIB es del 1.4 % y con relación al PIB agrícola es del 12%. En los últimos años se ha dado una

integración vertical cada vez más significativa del sector, convirtiéndose en una de las agroindustrias más importantes del país.

En los seis ingenios azucareros laboran en época de zafra, 30.000 personas directamente y 80.000 indirectamente, que representan el 9 % de la población económicamente activa del sector agropecuario.

En la zafra azucarera 2002 – 2003 se cosecho alrededor de 70.000 has, en las provincias de Guayas, Cañar, Los Ríos, Imbabura y Loja; la producción de azúcar obtenida fue de 9'300.000 sacos de 50 kgrs.; es decir, aproximadamente unos 133 sacos/Ha. y 6650 Kgrs./Ha.

## **1.2 Cañicultores**

### **1.1.5 Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador - UNCE**

La Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador, fue creada para consolidar la unidad de todas las Asociaciones de Cañicultores, mediante acuerdo ministerial No. 114 promulgado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería el 3 de abril de

1.987. Son socios fundadores las siguientes personas jurídicas:

1.- Asociación de Cañicultores del Ingenio San Carlos, 2.- Asociación de Cañicultores del Ingenio Aztra, 3.- Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar del Cantón Naranjito, 4.- Asociación de Cañicultores de Imbabura y Carchi, 5.- Asociación de Productores de Caña de Azúcar del Cantón Milagro. Su sede es en el Cantón El Triunfo, Provincia del Guayas.

La Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador y la Federación Nacional de Azucareros, han asumido totalmente sus compromisos para lograr un equilibrio entre los factores económicos, sociales, ecológicos y la capacitación de los cañicultores, satisfaciendo de ésta forma las necesidades de las generaciones presentes vinculadas a la producción y desarrollo agrícola del país.

El mercado nacional siempre se encuentra expuesto a comerciantes que promueven el dumping con el azúcar de otros países, por lo que las autoridades y el sector agroindustrial azucarero, en conocimiento de ésta situación, se mantienen siempre atentos a fin de controlar cualquier indicio que pueda

permitir el desarrollo de ésta circunstancia que sería de consecuencias funestas para el sector azucarero ecuatoriano.

La Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador, ha estado en permanente vigilancia con sus asociados contra las solicitudes principalmente planteadas por la A.I.N.C.A., para derogar el Decreto 399, por convenir a los intereses de la agroindustria azucarera ecuatoriana.

Así mismo, en reuniones mantenidas con la Federación Nacional de Azucareros, se ha acordado que se dé prioridad al corte de toda la caña rezagada que existe, en la zafra/98, de igual forma se respetará el precio indexado que consiste en el pago del 75 % del precio vigente para el saco de 50 kg. de azúcar a nivel de Ingenio, debiendo tener como base 13 grados de sacarosa por lo que se pagará un valor adicional del 3.3 % por grado de sacarosa superior al mencionado, prevaleciendo lo dispuesto en el Acuerdo Ministerial No. 251 del 27 de junio de 1.988

### **1.1.6 COMEXI: Ratificación del 399**

El Consejo de Comercio Exterior e Inversiones, COMEXI, en sesión extraordinaria celebrada el 3 de marzo de 1.998, resolvió por mayoría emitir su criterio a favor de la vigencia del Decreto Ejecutivo 399 publicado en el Registro Oficial No. 90 del 17 de diciembre de 1.996

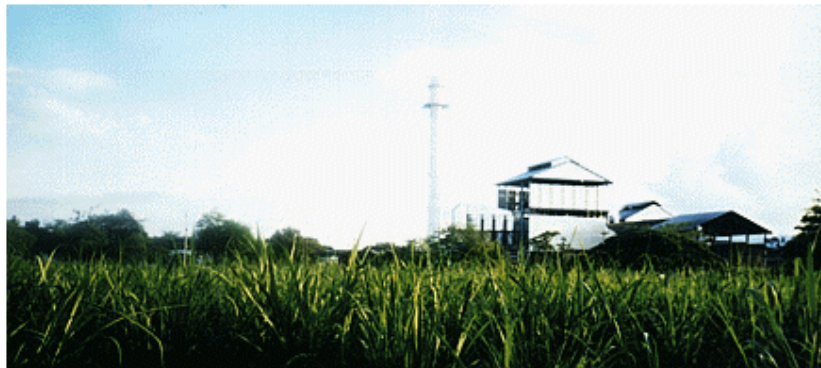
Este Decreto fue solicitado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería el 26 de agosto de 1.996, para controlar una importación de azúcar de 12.500 toneladas métricas procedente de Brasil, cuyo precio estaba por debajo del referencial en USD \$ 78.25 por Tonelada métrica, y fue aprobado por el Comité Técnico Aduanero el 21 de octubre del mismo año, para crear los derechos compensatorios a terceros países, fuera del pacto andino, en concordancia con el artículo 9 de la Decisión 371 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena.

### **1.1.7 Manejo Ambiental**

Las investigaciones tecnológicas, han tratado de minimizar los perjuicios recibidos por los agricultores a causa de enfermedades y plagas, recomendando inmediatamente la sustitución de variedades y controles fitosanitarios adecuados

que deben adoptarse, sin embargo, también se está realizando un diagnóstico ambiental que va a servir como análisis para un trabajo futuro, a fin de disminuir el impacto de la quema para la mejor preservación del equilibrio ecológico.

### 1.3 Ingenios Azucareros



**Figura 1.4** Ingenio Azucarero

El país tiene instalados 6 ingenios azucareros: el **Ingenio La Troncal** con 20.400 Has., una producción de 3'131.200 sacos de 50 kg., un promedio de rendimiento de 61 toneladas/Ha. y un rendimiento sacos/toneladas de 1.94; el **Ingenio Valdez** 16.340 Has., una producción de 2'472.000 sacos de 50 kg., un promedio de rendimiento de 66 toneladas/Ha. y un rendimiento sacos/toneladas de 2.28; el **ingenio San Carlos** 20.400 Has., una producción de 2'636.800 sacos de 50 kgs., un promedio de rendimiento de 75 toneladas/Ha. y un

rendimiento sacos/toneladas de 1.72; **el ingenio IANCEM** 3.672 Has., una producción de 420.000 sacos de 50 kgs, un promedio de rendimiento de 61 toneladas/Ha. y un rendimiento sacos/toneladas de 1.86; **el ingenio Monterrey** 1.653 Has., una producción de 340.000 sacos de 50 kgs., un promedio de rendimiento de 101 toneladas/Ha. y un rendimiento sacos/toneladas de 2.04 y **el ingenio Isabel María** con 1.500 Has., una producción de 250.000 sacos de 50 kgs., un promedio de rendimiento de 70 toneladas/Ha. y un rendimiento sacos/toneladas de 1.76; totalizando 70.085 hectáreas.

Esta superficie se encuentra distribuida en las siguientes provincias: Guayas con el 72.4%; Cañar con el 19.60%; Imbabura y Carchi con el 4.20%; Los Ríos con el 2.4% y Loja con el 1.40%. El rendimiento promedio histórico es de 72 toneladas./hectárea/año. Los cañicultores tienen el 60 % de la superficie cultivada. La producción del país es de 450.000 toneladas, consume 350.000 al año y tiene un excedente para exportar de 100.000 toneladas que lo hace hacia el Perú, Venezuela y EE. UU. Su producción representa el 0.28% de la mundial.

Por lo tanto, de la producción de azúcar realizada por los 6 ingenios azucareros: La Troncal, San Carlos, Valdéz, Isabel María, IANCEM y

Monterrey, le corresponden a los tres primeros el 90 % de la producción nacional. Estos ingenios conjuntamente con el Ingenio Isabel María se ubican en el Litoral Ecuatoriano, cuya zafra se inicia en el mes de julio y termina en diciembre, con procesos de molienda de 24 horas en tres turnos y un período interzafra (lo destinan exclusivamente a la reparación de maquinaria) entre enero – junio.

Los ingenios IANCEM y Monterrey se encuentran localizados en la Región Sierra la producción de azúcar se da en todo el año, trabajando seis días a la semana, el período interzafra lo realizan entre enero-febrero. A partir del año 1995 el Ingenio La Troncal comenzó la producción de azúcar refino, estando en capacidad de producir de acuerdo con los requerimientos de la industria.

### **1.3.1 Capacidad Instalada por ingenio**

La forma práctica de medir la productividad en fábrica es a través de la proporción en que se utiliza la capacidad instalada de molienda de los ingenios azucareros.

En el gráfico siguiente se puede observar el uso de la capacidad instalada de los ingenios azucareros en el período 1990 - 1994.



En el período de análisis se evidencia que la productividad en fábrica varió dentro del rango de 83 % a 94 %, el año de mayor utilización de la capacidad instalada fue en 1993 con 94%.

La variación en el uso de la capacidad instalada de los ingenios esta en función prioritaria del abastecimiento de materia prima que pueda conseguir. Por este motivo, futuros incrementos en el uso de la capacidad instalada dependerán de que aumente la producción de caña en el país, ya sea mediante mayores rendimientos en el campo o a través de una mayor superficie cultivada.

A partir de 1996, los principales ingenios azucareros han invertido parte de sus utilidades en la ampliación de su capacidad de molienda, es así como la producción de azúcar obtenida en 1996 rompió todos los récords de producción del país.

Esto provocó además que el Ingenio La Troncal en este año produzca azúcar refinada por un volumen aproximado de 40.000 TM., lo que significó una disminución de las compras externas de este tipo de azúcar en el mercado externo.

En la actualidad la capacidad de producción de azúcar refinada por parte del ingenio La Troncal puede variar de acuerdo a los requerimientos de las Industrias Consumidoras de Azúcar; en la actualidad esta en capacidad de producir 15.000 TM de azúcar refinada por mes.

**Tabla I** Uso de la capacidad instalada de los ingenios azucareros

<b>AÑOS</b>	<b>CAPACIDAD INSTALADA TM/día 1]</b>	<b>CAPACIDAD UTILIZADA TM/día 2]</b>	<b>% DE USO</b>
1990	26,500	22,610	85.32
1991	26,500	24,085	90.89
1992	26,750	25,050	93.64
1993	26,750	24,386	91.16
1994	26,750	22,196	82.98

1] El volumen de caña cosechada es igual al de caña molida

2] Volumen de caña molida dividida para los días de molienda (1991 - 1994) se considera 150 días de molienda.

## 1.4 Ingenios en el Ámbito Mundial



**Figura 1.5** Empresa Azucarera Antonio Guiteras, CUBA

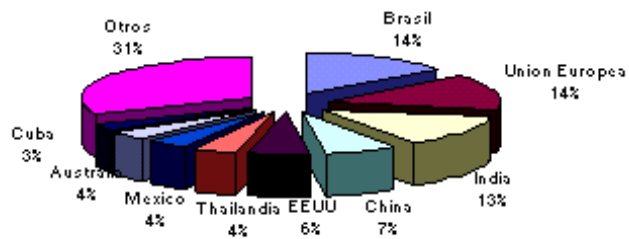
### 1.4.1 Producción en el Mundo

A fines de la década del 90 la producción mundial de azúcar fue de aproximadamente 131 millones de toneladas métricas. En la década la producción mundial se ha incrementado. El cambio más significativo a lo largo del período ha sido el crecimiento de Brasil como productor y exportador. Este país representa el 28 % del incremento en la producción mundial y el 75 % de las exportaciones. Actualmente su participación se ha incrementado del 14% al 26%.

Este cambio ha sido a expensas de los mayores países exportadores: Unión Europea, India, y China. los cuales en total

han decrecido en un 10% en su participación en el mercado mundial.

El liderazgo de Brasil en el mercado mundial actualmente se basa en los menores costos de producción y a la activa presencia del sector alcoholero como una importante alternativa de los subproductos de la caña en ese país.



**Figura 1.6** Producción Mundial de Azúcar 1999

Los principales productores son Brasil, la Unión Europea, India, la República Popular China y EE.UU. Entre los cinco concentraron el 55% del total elaborado en el mundo en el último año.

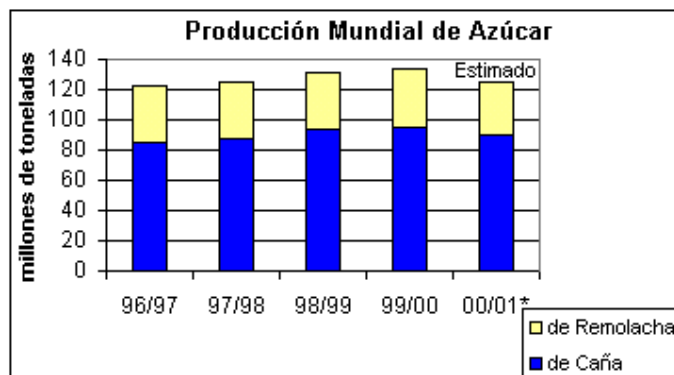
**TABLA II Principales Países Productores**

Principales Países Productores	Producción 1999 (mill. ton)
Brasil	19,70
Unión Europea	19,55
India	18,94
Rep. Pop. China	8,24
EE.UU.	7,20

Fuente: Dirección de Ind. Alim. en base a datos de USDA

La producción 2000/1 disminuyó a 124 millones de toneladas, a consecuencia de la sobreoferta de las dos campañas anteriores.

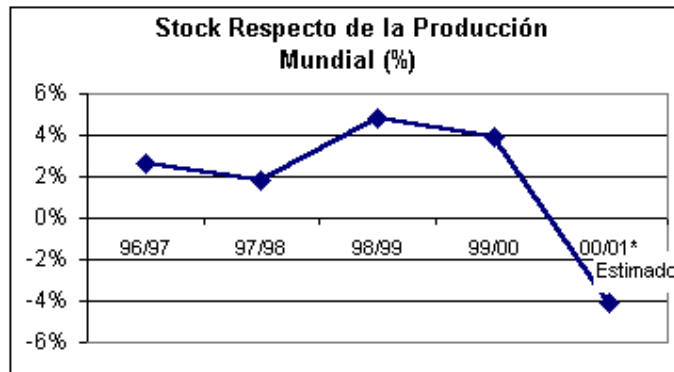
El alto stock y las importantes adversidades climáticas, interrumpieron el crecimiento constante de la producción registrado durante el quinquenio 1994/99.



Fuente: Dirección de Ind. Alim. en base a datos de USDA

**Figura 1.7 Producción Mundial del Azúcar**

Esta problemática afectó fundamentalmente a Brasil (principal exportador), la Unión Europea y Australia.



Fuente: Dirección de Ind. Alim. en base a datos de USDA

**Figura 1.8** Stock Respecto de la Producción Mundial (%)

El azúcar de caña representa el 70% del producto elaborado mundialmente. El resto se obtiene mayoritariamente de la remolacha azucarera.

#### 1.4.1.1 Azúcar del Grupo Andino

El país del Grupo Andino que más exporta azúcar al mercado andino y mundial es Colombia, que lo hace con aproximadamente 862 mil toneladas métricas y produce 2'093 mil toneladas métricas de azúcar que representan el 1.80 % de la producción mundial, el Perú produce 555 mil toneladas que representa el 0.48 %, Venezuela produce 550 mil toneladas que representa el 0.47 %, el Ecuador produce 358 mil toneladas

que representan el 0.28 % y Bolivia con una producción de 230 mil toneladas que representan el 0.20 %.

Colombia y Bolivia son autosuficientes. Nuestro país se abastece de Colombia cuando necesita importar azúcar, al igual que Perú y Venezuela que lo realizan en cantidades superiores.



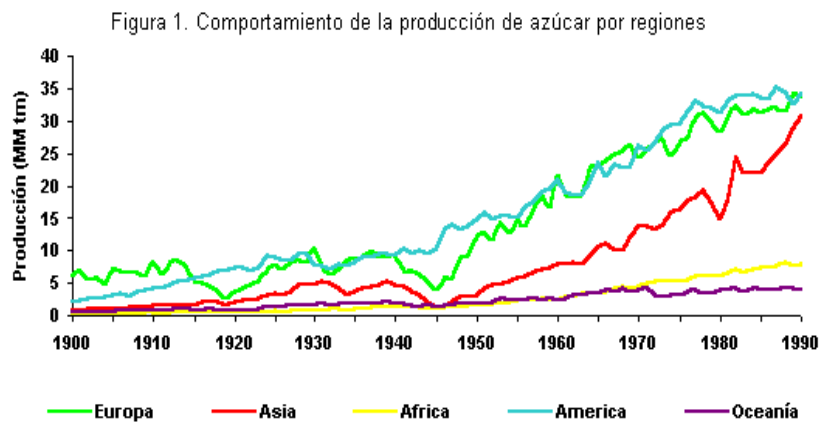
**Figura 1.9** Sembríos de Caña en Colombia

#### **1.4.2 Mercado de azúcar: Un poco de historia**

El azúcar crudo, como norma general, es un producto semielaborado que se destina a la refinación y de ahí la necesidad de cumplir con un conjunto de parámetros de calidad.

Desde el punto de vista de la tecnología, la evolución hacia la mecanización de la cosecha, ha incidido en un aumento de algunos elementos indeseables para la refinación como son: gomas y polisacáridos, y en el caso del azúcar elaborada a partir de caña quemada el contenido de cenizas.

En cuanto a los niveles de producción de azúcar, en la figura 1 se muestra el comportamiento de las cinco regiones geográficas en el período 1900-90, de la que puede apreciarse:



**Figura 1.10** Comportamiento de la Producción de Azúcar por regiones

Hasta el comienzo de la II Guerra Mundial, los niveles de producción de todas las regiones se mantuvieron por debajo de los 10 MM tm.



A partir de 1950 comienza un sostenido incremento de la producción hasta 1975 en Europa, América y Asia. En el caso de Asia esta tendencia se mantiene hasta 1990, momento en que alcanza volúmenes semejantes a los de América y Europa, África y Oceanía registran tendencias a crecer, pero con un ritmo inferior al de las otras tres regiones.

A partir de 1975 los niveles de producción de América y Europa se estabilizan

Entre 1950-70 se produjo un crecimiento en más de 40 MM tm a razón de un 4.1% anual. [Asia: 7.4% anual; Europa: 3.9%, América del Sur: 4.0%]. Las causas de este crecimiento fueron:

- ✓ Recuperación económica europea en la postguerra.
- ✓ Incremento de la utilización del azúcar en algunas industrias como la alimentaria (conservas, bebidas, confituras, etc.), química y farmacia.
- ✓ Cambios en los hábitos de consumo de algunos países, especialmente en Asia.
- ✓ Crecimiento de la población..
- ✓ Disminución relativa del precio del azúcar.

En la década de los años 70, se registra una tasa de crecimiento del 1.9% anual, principalmente en: norte de África y Medio Oriente

A partir de los años 80 la tasa anual promedio 1.3%, se reduce prácticamente al crecimiento poblacional.

Este comportamiento a partir de 1950 ha estado causado fundamentalmente por la ocurrencia de cambios estructurales en el mercado azucarero como son:

El ritmo del crecimiento del consumo mundial de azúcar entre 1951 y 1985 fue sólo del 2.9.

Entre 1951-55 los países capitalistas desarrollados representaban el 53% del consumo mundial y los subdesarrollados el 31%, en 1981-85 la situación es totalmente inversa los desarrollados representan el 30% y los subdesarrollados el 51%

En 1951-55 el comercio internacional representa el 42% del consumo y en 1981-85 representa el 29%

En la primera mitad de los años 50 las exportaciones de los países capitalistas desarrollados que eran de un 13% contra un

78% del total de las exportaciones de azúcar (países subdesarrollados) pasó en 1981-85 a 41% (países capitalistas desarrollados) y a 56% (países subdesarrollados)

Las consecuencias más importantes de estos cambios estructurales en los grupos económicos son las siguientes:

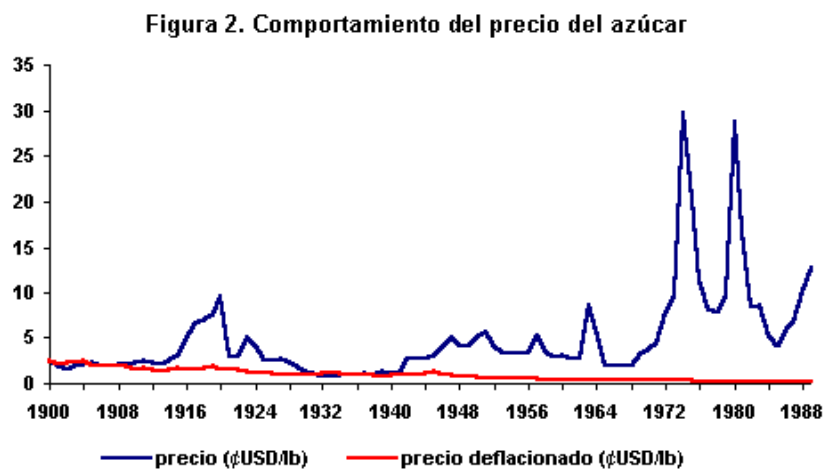
Mayor vulnerabilidad al aumento de los precios mundiales, ya que los consumidores mundiales más importantes no son los países desarrollados y por otra parte los altos precios del mercado pueden constituir un nuevo estímulo a los sustitutos del azúcar.

Una mayor probabilidad de precios deprimidos, al participar en el mercado de forma mayoritaria el azúcar subsidiado de la Comunidad Económica Europea y las reexportaciones de los Estados Unidos

Un cambio en la estructura del tipo de azúcar, ya que los países subdesarrollados, como norma general son importadores de azúcar blanco, en tanto los importadores tradicionales de azúcares crudos se van reduciendo cada vez más. En la actualidad el mercado mundial está cercano al 50/50 en la distribución entre blancos y crudos.

Una consecuente agudización de la competencia en el mercado libre, con la consiguiente afectación de los precios mundiales.

Por otra parte, reviste gran importancia a la hora de caracterizar el mercado del azúcar el comportamiento de los precios deflacionados o no de éste, el cual se muestra en la figura 2, que como se aprecia se ha venido reduciendo sostenidamente desde 1900 (incluidos los años de guerras mundiales).



**Figura 1.11** Comportamiento del Precio del Azúcar

Otro aspecto a considerar en el mercado de azúcar es el comportamiento de la elasticidad precio ( $e_p$ ) de la demanda de este producto. Para este análisis se elaboró el histograma de frecuencias de distribución de esta magnitud, el cual se muestra

en la figura 3, de la cual se aprecia que la tendencia es a distribuirse alrededor de uno (la media es de 0.97), lo que indica que el comportamiento medio de este mercado es unitario, lo que permite afirmar que el comportamiento de la elasticidad precio tiende a ser unitario, lo cual está en correspondencia con el hecho de que en los últimos años el mercado crece prácticamente al mismo ritmo del incremento en la población.

# **CAPITULO II**

## **2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS EN LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS**

### **2.1 Procesos de Producción de Azúcar en la Provincia del Guayas**

#### **2.1.1 Siembra**

Es recomendable, preparar el suelo dos meses antes de la siembra, en época seca. El arado es de 30 a 40 cm. de profundidad utilizando un arado de disco seguido de dos rastreadas; si se utiliza un arado de cinceles se debe hacer un pase de 20 a 25 cm. de profundidad. En terrenos muy erosionados debe regularse para no provocar daños mayores. Durante la labor de preparación del suelo se recomienda aplicar 20 a 30 sacos de 110 libras cada uno de carbonato de calcio por ha., dependiendo del grado de acidez reportado en el análisis del suelo.

Se consulta siempre la mejor distancia para la variedad a sembrar entre una y otra planta con ayuda de los técnicos, ya que ellos ayudarán a escoger la mejor opción.

Luego de seleccionar la caña que se desea sembrar procedemos a la siembra de la misma de una manera rápida para evitar brotamientos o deterioro de las yemas antes de sembrarse.

Es necesario picar los tallos de la semilla en trozos de 3 yemas cada uno. Se debe realizar una adecuada fertilización fosfórica aplicada al fondo del surco, y si cuenta con un análisis químico del suelo, debe ajustarse a los resultados del mismo.

Finalmente se debe tapar la semilla tan pronto como sea posible con una capa de tierra no mayor a 10 cm. Debemos recordar que se realice por los menos dos semanas antes el calado de la tierra en la cual se va a efectuar la siembra de la semilla. Además, es importante que antes de echar la cal al suelo, éste se encuentra húmedo y se recomienda extender la cal por todo el área de la plantación no sólo en el surco. El

brotamiento de la misma es 5 – 30 días, después de la siembra (caña planta), inmediatamente después del corte (caña soca).



**Figura 1.12** Terreno Preparado y Sembrado

## **2.1.2 Crecimiento**

### **Primera Etapa**

En la primera etapa se la denomina “caña planta” que alcanza un altura de 30 centímetros aproximadamente. Se le denomina así hasta que le realicen su primer corte, tiene un ciclo de vida de 14 – 18 meses, donde siempre se realiza la primera cosecha.

### **Segunda Etapa**

En la segunda etapa se la denomina “caña soca” después de haberle echo su primer corte, en su primera cosecha.



Esta tiene un tamaño de 2 a 4 metros por año y un diámetro de 2 a 6 centímetros.

### **2.1.3 Labores de campo y cosecha**



**Figura 1.13** Labores de campo y cosecha

El proceso productivo se inicia con la preparación del terreno, etapa previa de siembra de la caña. Una vez la planta madura entre los 12 y 14 meses, las personas encargadas del área de cosecha se disponen a cortarla y recogerla a través de alce mecánico y llevarla hacia los patios de caña de los ingenios.

### 2.1.3.1 Patios de caña

La caña que llega del campo se muestra para determinar las características de calidad y el contenido de sacarosa, fibra y nivel de impurezas. Luego se pesa en básculas y se conduce a los patios donde se almacena temporalmente o se dispone directamente en las mesas de lavado de caña para dirigirla a una banda conductora que alimenta las picadoras.



**Figura 1.10** Picadoras

### 2.1.4 Picado de caña

Las picadoras son unos ejes colocados sobre los conductores accionados por turbinas, provistos de cuchillas giratorias que cortan los tallos y los convierten en astillas, dándoles un

tamaño uniforme para facilitar así la extracción del jugo en los molinos.

### **2.1.5 Molienda**

La caña preparada por las picadoras llega a un tándem de molinos, constituido cada uno de ellos por tres o cuatro mazas metálicas y mediante presión extrae el jugo de la caña. Cada molino está equipado con una turbina de alta presión. En el recorrido de la caña por el molino se agrega agua, generalmente caliente, para extraer al máximo la sacarosa que contiene el material fibroso. Este proceso de extracción es llamado maceración. El bagazo que sale de la última unidad de molienda se conduce a una bagacera para que seque y luego se va a las calderas como combustible, produciendo el vapor de alta presión que se emplea en las turbinas de los molinos.

### **2.1.6 Pesados de Jugos**

El jugo diluido que se extrae de la molienda se pesa en básculas con celdas de carga para saber la cantidad de jugo sacaroso que entra en la fábrica.

### **2.1.7 Clarificación**

El jugo obtenido en la etapa de molienda es de carácter ácido (pH aproximado: 5,2), éste se trata con lechada de cal, la cual eleva el pH con el objetivo de minimizar las posibles pérdidas de sacarosa. La cal también ayuda a precipitar impurezas orgánicas o inorgánicas que vienen en el jugo y para aumentar o acelerar su poder coagulante, se eleva la temperatura del jugo encalado mediante un sistema de tubos calentadores. La clarificación del jugo por sedimentación; los sólidos no azúcares se precipitan en forma de lodo llamado cachaza y el jugo claro queda en la parte superior del tanque. Este jugo sobrante se envía antes de ser desechada al campo para el mejoramiento de los suelos pobres en materia orgánica.

### **2.1.8 Evaporación**

Aquí se comienza a evaporar el agua del jugo. El jugo claro que posee casi la mitad composición del jugo crudo extraído (con la excepción de las impurezas eliminadas en la cachaza) se recibe en los evaporadores con un porcentaje de sólidos solubles entre 10 y 12 % y se obtiene una meladura o jarabe con una concentración aproximada de sólidos solubles del 55 al 60 %.

Este proceso se da en evaporadores de múltiples efectos al vacío, que consisten en una solución de celdas de ebullición dispuestas en serie. El jugo entra primero en el preevaporador y se calienta hasta el punto de ebullición. Al comenzar a ebullición se generan vapores los cuales sirven para calentar el jugo en el siguiente efecto, logrando así al menor punto de ebullición en cada evaporador. En el proceso de evaporación se obtiene el jarabe o meladura. La meladura es purificada en un clarificador. La operación es similar a la anterior para clarificar el jugo filtrado.

#### **2.1.9 Cristalización**

La cristalización se realiza en los tachos, que son recipientes al vacío de un solo efecto. El material resultante que contiene líquido (miel) y cristales (azúcar) se denomina masa cocida. El trabajo de cristalización se lleva a cabo empleando el sistema de tres cocimientos para lograr la mayor concentración de sacarosa.

#### **2.1.10 Centrifugación**

La masa pasa por las centrifugas, máquinas agrícolas en las cuales los cristales se separan del licor madre por medio de

una masa centrífuga aplicada a tambores rotatorios que contienen mallas interiores. La miel que sale de las centrifugas se bombea a tanques de almacenamiento para luego someterla a superiores evaporaciones y cristalizaciones en los tachos. Al cabo de tres cristalizaciones sucesivas se obtiene miel final que se retira del proceso y se comercializa como materia prima para la elaboración de alcoholes.

#### **2.1.11 Secado**

El azúcar húmedo se transporta por elevadores y bandas para alimentar las secadoras que son elevadores rotatorios en los cuales el azúcar se coloca en contacto con el aire caliente que entra en contracorriente. El azúcar debe tener baja humedad, aproximadamente 0.05 %, para evitar los terrones.

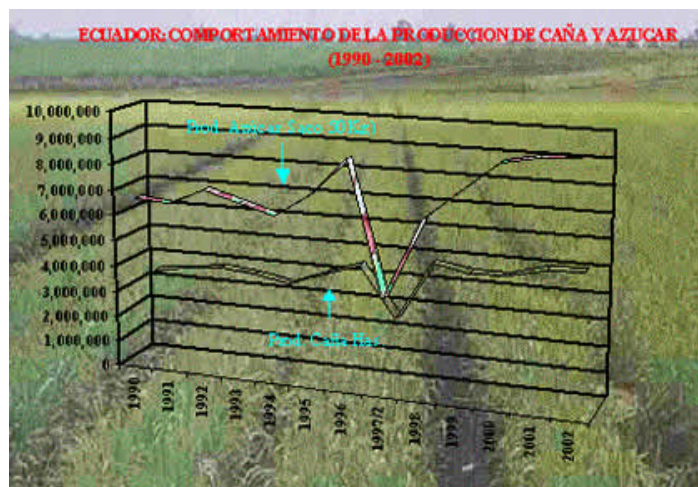
#### **2.1.12 Enfriamiento**

El azúcar se seca con temperatura cercana a 60 °c, se pasa por los enfriadores rotatorios inclinados que llevan el aire frío en contracorriente, en donde se disminuye su temperatura hasta aproximadamente 40-45°c para conducir al envase.

### 2.1.13 Envase

El azúcar seca y fría se empaca en sacos de diferentes pesos y presentaciones dependiendo del mercado y se despacha a la bodega de producto terminado para su posterior venta y comercio.

## 2.2 Producción



**Figura 1.15** Comportamiento de la producción de caña de azúcar

La producción de caña de azúcar ha tenido un crecimiento constante a excepción de año 1997, que decreció como consecuencia de la presencia del Fenómeno de El Niño en 25% con relación a 1990 y del 43% con respecto a 1996; la producción de caña 1998, fue de 4'986.745 TM., lo que equivale a un crecimiento de alrededor del 47% con respecto a 1990.

La baja producción de caña en 1997, obedeció principalmente a problemas climáticos, que se presentaron dejándose de zafrar una área de 42.444 Ha., las mismas que si fueron cosechadas en 1998, año en el cual además los ingenios azucareros y los cañicultores, realizaron innovaciones tecnológicas, lo que representó adicionalmente un crecimiento de la productividad vía rendimientos.

Por tales motivos, la producción de azúcar en 1996 alcanzó un récord de 8'754,598 TM de azúcar blanca. El menor volumen de producción fue en 1997, cuando se situó en 3'725,237 TM y en 1998, la producción de azúcar alcanzó la cifra de 7'433,767 TM, que representa un crecimiento del 12%, con relación a la producción obtenida en 1990, (6'638,497 TM de azúcar blanca).

Entre 1990 y 1996 el mayor rendimiento industrial se alcanzó en el último año, cuando por el intenso verano, se incrementó el contenido de sacarosa en la caña, obteniéndose un alto nivel de rendimiento del 224 Lbrs por Tonelada métrica de caña, y el rendimiento menor se ubicó en 1993 y en 1997, debido fundamentalmente a las inundaciones registradas especialmente en el Litoral ecuatoriano.



En efecto, como consecuencia del invierno, no sólo se dificultó la cosecha, sino también se redujo el contenido de sacarosa en la planta, afectándose, como es natural, el rendimiento, lo que trajo consigo una mala calidad de la caña. Los rendimientos promedios en el período 1990 – 1998, fueron de 76 TM de caña/Ha.

**Tabla III** Ecuador: Superficie de Caña sembrada y cosechada, producción de caña y azúcar, rendimientos de campo y fábrica

Años 1/	Superficie	Producción	Producción		Rendimientos		
	Sembrada (ha)	Caña (TM)	Azúcar		TM Caña/ ha	Kg. Azú/T Mc	Saco 50 Kg/ha
			(TM)	Sacos 50 Kg.			
1990	48,201	3,391,525	331,925	6,638,497	74.31	98.18	145.90
1991	50,264	3,612,678	325,656	6,513,124	74.95	90.45	135.60
1992	50,248	3,757,514	358,285	7,165,702	86.13	95.45	164.40
1993	54,011	3,666,270	338,031	6,760,620	73.48	92.27	135.60
1994	54,061	3,398,428	319,970	6,399,394	68.63	94.55	129.80
1995	56,793	3,895,744	364,923	7,298,469	73.12	94.09	137.60
1996	57,851	4,412,519	437.73	8,754,598	76.78	99.55	152.87
1997/2	67,068	2,468,611	180,414	3,608,270	112.9	75.00	169.35
1998	67,403	4,470,457	337,070	6,741,391	66,32	71.36	94.65
1999	68000	4.529.238	393,946	7,878,916	67,36	55.00	74.09
2000	68,585	4,529,238	450	9,000.000	72.00	62.73	90.33
2001	70,000	4,870,800	465	9,300,000	73.80	64.55	95.27
2002	70,900	4,958,000	468,531	9,370,620	74.00	85.45	126.46

Fuente: MAG/Subsecretaría de Política e Inversión Sectorial

Elaboración: Proyecto SICA/MAG - Ecuador ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

Notas: 1/ Los años corresponden a año agrícola de junio a julio.

2/ Año afectado por el fenómeno de El Niño

\* Datos estimados

Otro factor que incidió en el crecimiento de la producción de caña de azúcar en el período de análisis fue la política de liberalización de precios que se aplicó a partir del año 1993, medida que representó un estímulo para los cañicultores, puesto que significaba la obtención de un precio atractivo en relación con sus costos de producción.

### **2.2.1 Producción de Azúcar por Ingenio**

En 1996, año en el cual se obtuvo un récord de producción de azúcar, el ingenio Valdéz se ubicó en el primer lugar de producción nacional con una participación del 31% (2' 744.324 sacos de 50 Kgrs.), el Ingenio La Troncal ocupó el segundo lugar de participación con 2'605.322 sacos de 50 Kgrs (30% de la producción total), San Carlos alcanzó la cifra de 2'523,788 sacos de 50 Kgrs., con una participación del 29% del total nacional. Estos tres ingenios, sumados al Ingenio Isabel María cuya participación es del 2%, producen el 92% de la producción nacional; los ingenios citados se localizan en el Litoral Ecuatoriano.

Los ingenios que se ubican en la región sierra son: IANCEM con una producción de 371,725 sacos de 50 Kgrs. , participa con el 4%, Monterrey 330.010 mil sacos de 50 Kgrs., participa con el 4%.

El ingenio la Troncal desde el año 1995 ha comenzado a producir azúcar refinada, producto necesario para la industria de gaseosas y de confites. En 1996, alcanzó la cifra de 40.000 TM. de azúcar refinada, estando en capacidad de producir mayores volúmenes de acuerdo a los requerimientos de las Industrias consumidoras de azúcar Agrupadas en AINCA.

**Tabla IV** Ecuador: Situación de campo y fábrica de la industria azucarera  
(julio/2002 -junio /2003)

INGENIOS	HECTÁREAS SEMBRADAS	HECTÁREAS COSECHADAS		PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN
		INGENIO	CAÑICULTOR	TM-CAÑA	SACOS 50 KG.
INGENIO VALDEZ	17,000	10,200	6,800	1.190.000	2.713.200
INGENIO SAN CARLOS	22,000	9,400	12,600	1.650.000	3.003.000
INGENIO LA TRONCAL	19,000		19,000	1.330.000	2.580.200
INGENIO MONTERREY	1,800	1,000	800	216	440.64
INGENIO IANCEM	1,950	1000	950	234	435.24
INGENIO ISABEL MARIA	1,400	-	1,400	106.4	187.264
<b>T O T A L</b>	<b>63,150</b>	<b>20,600</b>	<b>41,550</b>	<b>4'736.400</b>	<b>9'359.544</b>

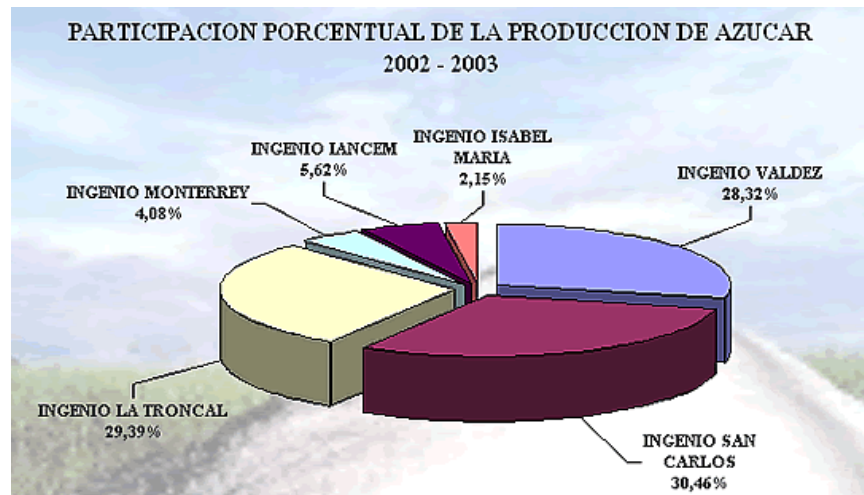
Durante el período 2002-2003 la producción nacional de azúcar obtenida fue de 9'300000 sacos de 50 Kgrs. correspondientes a una cosecha de alrededor de 70000 has.

**Tabla V** Ecuador: Rendimientos por tonelada de caña y Has.

(julio/2002 -junio /2003 )

INGENIOS	RENDIT	RENDIT	RENDIT
	TMC/HAS	Sacos/TMC	Sacos/HAS
INGENIO VALDEZ	70	2,28	159.6
INGENIO SAN CARLOS	75	1,82	136.5
INGENIO LA TRONCAL	70	1,94	135.8
INGENIO MONTERREY	120	2,04	244.8
INGENIO IANCEM	120	1,86	223.2
INGENIO ISABEL MARIA	76	1,76	133.76
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>1,91</b>	<b>1033.66</b>

**Figura 1.12** Participación porcentual de la producción de azúcar



### 2.2.2 Canales de Comercialización

La venta de azúcar se inicia en los ingenios azucareros, quienes almacenan su producto en sus bodegas, para posteriormente vender el azúcar al por mayor a industriales, grandes mayoristas y a comisariatos.

Los otros participantes en el mercado comercializan esta mercancía con los vendedores al detal: de los mercados, supermercados y tiendas, los mismos que se encargan de vender a los consumidores finales.

La comercialización del azúcar se la efectúa a través de la empresa privada (Ingenios Azucareros).

La venta de azúcar por parte de los ingenios es libre, no existe restricciones por parte del Estado, para zonificación, ni cupos de venta.

Los ingenios tienen cinco alternativas para comercializar su producto en el mercado: Industriales, Grandes mayoristas, mayoristas y minoristas.

La categoría de industriales, corresponde a todo el sector empresarial que utiliza el azúcar como materia prima necesaria para la transformación y procesamiento de su producto final. (confiterías, gaseosas , alimentos y farmacéuticas, etc.)

Los grandes mayoristas están representados por los comerciantes que adquieren el producto directamente de los ingenios, para ser distribuido a la industria, otros mayoristas y consumidores.

La participación de ENPROVIT (Empresa Nacional de Productos Vitales), fue limitada y la distribución de azúcar la realizaba por intermedio de la red de bodegas y tiendas asociadas que mantenía.

A excepción del ingenio Isabel María, los demás mantienen un sistema de ventas en las principales ciudades a través de distribuidores autorizados, el producto se vende en sacos de 50 Kgrs. y en fundas de 2 Kgr.

## **2.3 Derivados y Desechos**

### **2.3.1 La caña de azúcar con fines energéticos**

El Ecuador se ha visto privilegiado con la gran reserva agroecológica que mantiene, pero, creyó que el futuro energético era un problema de las generaciones venideras y cayó como toda sociedad de consumo predominante adquiriendo automóviles y medios de locomoción en base a nuestro petróleo.

Los recursos naturales son la fuente principal de riqueza de todos los países en el mundo, considerándose como

renovables y no renovables. Los **recursos naturales renovables** son aquellos que tienen la facultad de reproducirse sea natural ó artificialmente como la flora, bosques, formaciones vegetales y la fauna, considerándose dentro de éste grupo los recursos regenerables como el agua y los suelos agrícolas. Los **recursos naturales no renovables** son el petróleo, las minas, vetas de minerales, carbón y antracita.

El país transita en materia energética en un camino que es capaz de comprometer el desarrollo de la economía nacional por vivir a expensas de un recurso no renovable.

### **2.3.2 La comercialización de panela granulada en Pastaza–Ecuador**

En 1988, según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, aproximadamente existían 1.740 hectáreas de caña de azúcar; el 50% se utilizaba para aguardiente (870 Ha), 30% como caña fruta (caña de azúcar variedad limeña, se vende para consumo en fresco, en especial como jugo de caña y caña pelada troceada), generando trabajo a cientos de familias de varias provincias del Ecuador; se estima que 522 hectáreas se destinan para la venta como caña de fruta y un 20% para



panela (la venta se hace en forma de atados, 2 tapas cóncavas envueltas en hoja de caña seca entre 12 y 18 libras).

En ese año, el cañicultor que vendía su producto para la elaboración de aguardiente estaba a merced de este proceso, por cuanto le pagaban precios muy inferiores a lo normal, agravado aún por la destrucción de cañaverales y destrucción de molindas, paneleras, en muchos casos el producto se perdía al filo del carretero.

De la producción señalada para 1.988, el 10 - 15% (150 - 200 Has), se desperdiciaba por muchas razones y que no estaban al alcance del cañicultor, además por otros factores como: plagas y enfermedades, falta de compradores, falta de vías de comunicación, mala producción de panela, falta de incentivos, etc. La producción de aguardiente por lo general utiliza mano de obra masculina, mientras que la producción panelera utiliza en su mayoría mano de obra familiar (esposa, hijos, nueras, yernos, etc.).

De las experiencias recibidas en el Convenio de Investigación para el Mejoramiento de la Industria Panelera "CIMPA", el

apoyo brindado por el Gobierno de Holanda (financiando capacitación de profesionales de Pastaza en el CIMPA), Consejo Provincial de Pastaza (organismos de desarrollo de Pastaza, responsable de haber puesto a servicio del cañicultor de Pastaza la primera Planta Panelera de servicio social del Ecuador), Dirección Provincial Agropecuaria de Pastaza, INCRAE, la Asociación de Cañicultores de Pastaza; para 1994 y primeros meses de 1995 se tienen los siguientes resultados:

La producción de Caña de la Provincia de Pastaza; el 30% es utilizado para aguardiente; el 40% es destinado para panela; y el 30% para caña de fruta; de la producción total se mantiene un 10% de desperdicio por falta de vías de comunicación, plagas y enfermedades, falta de créditos oportunos, falta de una asistencia técnica adecuada, falta, de incentivos para invertir y principalmente por falta de una buena promoción y divulgación de las bondades que tiene la caña de azúcar como producto procesado, especialmente como panela granulada y miel de caña, en resumen falta de una transferencia tecnológica adecuada.

El rendimiento de producción de la caña de azúcar en la provincia de Pastaza es irregular, variando entre 20 y 90 toneladas por hectárea, una gran mayoría de asociados que han recibido las experiencias traídas del CIMPA, mantienen una producción regular (60 - 90 TM/Ha). Como se detalla justifica la ayuda que necesita el cañicultor de Pastaza, en especial el pequeño y marginado cañicultor de Pastaza, para mejorar su situación socio-económica.

El rendimiento de la caña de azúcar, tanto en el cultivo como en la fábrica panelera, ha mejorado disminuyendo en un 80% el rechazo destinado para aguardiente.

En la elaboración de aguardiente se utilizan en el cultivo, cosecha y proceso unas 300 personas (una persona mantiene 2 Has., en la fábrica trabajan 2 personas), 200 personas para la fase agrícola y 50 personas para la fase industrial. Para elaborar panela, tanto en el cultivo y cosecha se estarían utilizando 600 personas y en el proceso 250 personas (una fábrica mejora aplicando tecnología CIMPA, de trabajo a 7 personas y una fábrica tradicional entre 1 y 3 personas, en su

mayoría trabajan de la misma familia: (el padre, la madre y los hijos).

En la actualidad, en la provincia de Pastaza, se tienen unas 15 fábricas mejoradas y unas 200 fábricas tradicionales. Está concluida la Panelera de la Tarqui, fábrica entregada por el Consejo Provincial de Pastaza a la Asociación de Cañicultores de Pastaza, para su administración. En resumen, la producción panelera estaría dando trabajo aproximadamente a 1.000 familias.

Otro rubro importante que genera economía en Pastaza, es la caña de fruta variedad LIMEÑA, muy apetecida por su sabor y textura (suave) así como por su calidad. Esta variedad se considera da trabajo a muchos ecuatorianos a nivel de Pastaza y el Ecuador (Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, Ibarra, etc.).

Hasta 1987, el empaque de la panela se hacía en atados, que representa una forma de presentación bastante difundida en el país, cuyos pesos oscilan entre 12 y 18 libras, equivalente a 7 kilos en promedio. A través de la tecnología introducida por la

ASOCAP, gracias al aporte del CIMPA de Colombia, se ha introducido y estandarizado la venta de la panela en forma de ladrillo y panela granulada de 1 Kg.

Es necesario indicar que como parte de los contactos realizados por la ASOCAP, gracias al aporte brindado por el CIMPA de Colombia, atravesando en el país.

#### **2.3.2.1 El mercado de la Panela**

Por poseer características físicas muy especiales, la panela de Pastaza tiene acogida a nivel de consumidores nacionales y, por lo mismo, la panela que tiene la tecnología CIMPA no abastece a la demanda. La panela que tiene la tecnología CIMPA no abastece a la demanda. Existe algo anecdótico referente a su comercialización, en tiempos anteriores a 1987 el intercambio, el comerciante e inclusive el consumidor, es el que imponía los precios, casi siempre muy inferiores a sus costos de producción en los cuales la situación socioeconómica del cañicultor nunca mejoraba; el único que ganaba era el comerciante.

Desde 1987, cuando se impone la tecnología CIMPA (gracias a la ayuda del Gobierno de Holanda con la capacitación de profesionales y cañicultores, a la fecha unas 7 personas), la comercialización de la panela da un rumbo de 180 grados en lo que representa fábricas mejoradas el valor de la panela se mantiene casi estable, no existen cambios drásticos como en años anteriores y aún más existen casos especiales en que se pagan por adelantado. El objetivo principal de la ASOCAP es que los cañicultores de Pastaza que producen panela ingresen a su programa y beneficios y mejoren principalmente su situación socio-económica, por lo tanto se necesita urgentemente de la ayuda para llegar con el beneficio a sectores marginados, por cuanto la demanda actual de la panela de buena calidad es mayor que la oferta y para presentar un producto de calidad es necesario llegar con la nueva tecnología a todos los cañicultores de Pastaza y si los medios son adecuados a todo el país.

El mercadeo actual principal de la panela mejorada en Pastaza, entre otros, se tiene con el programa MCCH (Maquita Cushunchic) "COMERCIALIZANDO COMO HERMANOS". El resto de panela se lo comercializan en varias provincias del

Ecuador. En orden de importancia se tiene Tungurahua en el sitio turístico Baños, Chimborazo, Pichincha, Cotopaxi, Imbabura y algunos sitios de la Costa Ecuatoriana. MCCH comercializa el producto a nivel nacional en tiendas comunitarias, cooperativas artesanales etc. Por ayuda e iniciativa del MCCH, se conoce que la panela granulada y panela en bloques se está exportando a Italia, en 1994 se envió un primer embarque.

El mercado potencial de la panela de Pastaza es muy amplio, inclusive en archivos de la ASOCAP (septiembre de 1992); se tiene una solicitud para entregar 15.000 T.M/año de panela.

A partir de 1996 se espera incrementar la producción con el área cultivada actual, sin necesidad de incrementar áreas de cultivo, esperándose en varios lugares duplicar la producción, con la asistencia técnica que genere a ASOCAP. El mercado de la panela, en especial de la PANELA GRANULADA, se reitera que es muy halagador, además la provincia de Pastaza estará lista para exportar panela granulada con sus propios medios. Se espera llegar a tener una área cosechada superior a las 5.000 hectáreas destinadas de preferencia para elaborar panela

(granulada y en bloques) y caña de fruta, con un rendimiento promedio superior a las 90 T.M./Ha.



## **CAPITULO III**

### **3. EVALUACIÓN EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS CON EL OBJETIVO DE SUGERIR ESTÁNDARES DE CONTROL.**

#### **3.1 El proceso de producción: Modelo a seguir**

Para este capítulo, mostraremos un modelo o estándar del proceso de producción de azúcar utilizado por todos los países productores. De éste, en primera instancia, podemos decir que es el mismo en todas sus etapas, pero que la diferencia radica en el control que se le da a cada una de ellas: la mecanización y tecnología implantada por los ingenios, procesos cada vez más limpios, investigación de mejores variedades de caña, etc.; todo en busca de ser más competitivos y eficientes, con productos cada vez más puros y de excelentísima calidad a menores precios. Así, este proceso es el siguiente:

## **1. SIEMBRA:**

El Proceso se inicia con la adecuación del campo y el estudio del suelo, teniendo en cuenta la topografía del terreno, y de acuerdo a ella se localizan canales de riego, drenaje y vías de acceso.

El suelo se rotura haciendo uso de maquinaria y equipos especializados, dejándolo en adecuadas condiciones para la siembra.

Es recomendable, preparar el suelo dos meses antes de la siembra, en época seca. El arado es de 30 a 40 cm. de profundidad utilizando un arado de disco seguido de dos rastreadas; si se utiliza un arado de cinceles se debe hacer un pase de 20 a 25 cm. de profundidad. En terrenos muy erosionados debe regularse para no provocar daños mayores. Durante la labor de preparación del suelo se recomienda aplicar 20 a 30 sacos de 110 libras cada uno de carbonato de calcio por ha., dependiendo del grado de acidez reportado en el análisis del suelo.

Se consulta siempre la mejor distancia para la variedad a sembrar entre una y otra planta con ayuda de los técnicos, ya que ellos ayudarán a escoger la mejor opción.

Luego de seleccionar la caña que se desea sembrar procedemos a la siembra de la misma de una manera rápida para evitar brotamientos o deterioro de las yemas antes de sembrarse.

Es necesario picar los tallos de la semilla en trozos de 3 yemas cada uno. Se debe realizar una adecuada fertilización fosfórica aplicada al fondo del surco, y si cuenta con un análisis químico del suelo, debe ajustarse a los resultados del mismo.

Finalmente se debe tapar la semilla tan pronto como sea posible con una capa de tierra no mayor a 10 cm. Debemos recordar que se realice por los menos dos semanas antes el calado de la tierra en la cual se va a efectuar la siembra de la semilla. Además, es importante que antes de echar la cal al suelo, éste se encuentra húmedo y se recomienda extender la cal por todo el área de la plantación no sólo en el surco. El brotamiento de la misma es 5 – 30 días, después de la siembra (caña planta), inmediatamente después del corte (caña soca).

## **2.-COSECHA:**

El cultivo de la caña requiere agua en la cantidad y forma oportuna para alcanzar una buena producción.

Una vez la planta madura entre los 12 y 14 meses, las personas encargadas del área de cosecha se disponen a cortarla manual o mecánicamente, utilizando parámetros de calidad que disminuyan los

porcentajes de materia extraña, y recogerla a través de alce mecánico y llevarla hacia los patios de caña de los ingenios.



**Figura 1.17 Cosecha**

### **3.- PATIOS DE CAÑA:**

La caña que llega del campo se muestrea con el propósito de conocer su calidad, luego se pesa y se almacena en los patios o se dispone en las mesas de caña para ser llevada al molino por los conductores de caña.



**Figura 1.18** Patios de Caña

#### **4.- PICADO DE CAÑA:**

En su camino hacia el molino, la caña es preparada por picadoras que abren las células para facilitar la extracción del jugo. Las picadoras son unos ejes colocados sobre los conductores accionados por turbinas, provistos de cuchillas giratorias que cortan los tallos y los convierten en astillas, dándoles un tamaño uniforme.



**Figura 1.19** Picado y Alce de la Caña

#### **5.- MOLIENDA:**

La caña preparada llega al molino donde se le extrae el jugo para la posterior elaboración del azúcar. La caña se muele en molinos de 3 ó 4 mazas o rodillos. El colchón de caña preparada pasa a través de cada molino y por presión sobre éste se le extrae el jugo.



**Figura 1.20** Molienda

Para lograr extraer la mayor cantidad de sacarosa de la caña, al material que sale de cada molino se le adiciona jugo o agua. A la salida del último molino se obtiene el bagazo.

Este bagazo, con un bajo contenido de sacarosa, se envía a las calderas donde se utiliza como combustible principal para la producción de vapor.

#### **6.- PESADO DE JUGOS:**

El jugo diluido que se extrae de la molienda se pesa en básculas con celdas de carga para saber la cantidad de jugo sacaroso que entra en la fábrica.

#### **7.- CLARIFICACIÓN:**

El jugo obtenido es colado iniciando la primera etapa de calentamiento, se le adiciona floculante, facilitando la sedimentación de sólidos insolubles y separándolos del jugo claro que queda en la parte superior del clarificador, los cuales son llevados a los filtros rotatorios al vacío para la recuperación de su contenido de sacarosa.



**Figura 1.21** Clarificación

El jugo que sale de los clarificadores es limpio y brillante. Se le conoce como jugo clarificado y se envía a los evaporadores.

La cachaza que se obtiene en los clarificadores se envía a la estación de filtración, donde se prepara con bagacillo, floculante y cal. Esta mezcla forma una torta porosa en los filtros rotativos al vacío donde se le adiciona agua caliente y se le extrae la mayor cantidad de sacarosa posible.

La materia sólida resultante de este proceso se conduce a unas tolvas, donde se mezcla con la ceniza que sale de las calderas. Esta



mezcla se utiliza en el campo, en la adecuación de suelos pobres en materia orgánica.

El jugo extraído en los filtros se mezcla con ácido fosfórico, cal y floculante, luego se envía a los clarificadores de jugo filtrado donde se le inyecta aire en pequeñas partículas que hacen flotar los sólidos disueltos en el jugo, éstos se separan y posteriormente se mezclan con la cachaza que sale de los clarificadores. El jugo limpio obtenido se mezcla con el jugo clarificado.

#### **8.- EVAPORACIÓN:**

Aquí se comienza a evaporar el agua del jugo. El jugo claro que posee casi la mitad composición del jugo crudo extraído (con la excepción de las impurezas eliminadas en la cachaza) se recibe en los evaporadores con un porcentaje de sólidos solubles entre 10 y 12 % y se obtiene una meladura o jarabe con una concentración aproximada de sólidos solubles del 55 al 60 %.



**Figura 1.22** Evaporación

Este proceso se da en evaporadores de múltiples efectos al vacío, que consisten en una solución de celdas de ebullición dispuestas en serie. El jugo entra primero en el preevaporador y se calienta hasta el punto de ebullición. Al comenzar a ebullicir se generan vapores los cuales sirven para calentar el jugo en el siguiente efecto, logrando así al menor punto de ebullición en cada evaporador. En el proceso de evaporación se obtiene el jarabe o meladura. La meladura es purificada en un clarificador. La operación es similar a la anterior para clarificar el jugo filtrado.

### **9.- CRISTALIZACIÓN:**

La meladura pasa los tachos donde continúa la evaporación de agua, lo que ocasiona la cristalización del azúcar. Es decir que, al seguir

eliminando agua, llega un momento en el cual la azúcar disuelta en la meladura se deposita en forma de cristales de sacarosa. Los tachos trabajan con vacío para efectuar la evaporación a baja temperatura y evitar así la caramelización del azúcar.



**Figura 1.23** Cristalización

#### **10.- CENTRIFUGACIÓN:**

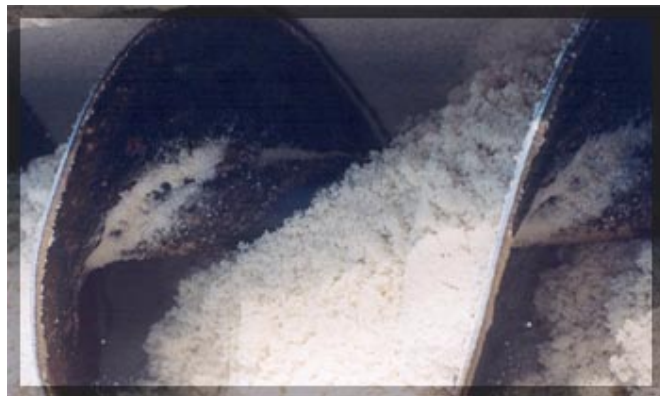
En los tachos se obtiene una masa, denominada masacocida, que es una mezcla de cristales de azúcar y miel. La separación se hace por centrifugación en las máquinas destinadas para esta labor.



**Figura 1.24** Centrifugación

#### **11.- SECADO:**

El azúcar húmedo se transporta por elevadores y bandas para alimentar las secadoras que son elevadores rotatorios en los cuales el azúcar se coloca en contacto con el aire caliente que entra en contracorriente.



**Figura 1.25** Cristales de Azúcar

## **12.- ENFRIAMIENTO:**

El azúcar se seca con temperatura cercana a 60 °c, se pasa por los enfriadores rotatorios inclinados que llevan el aire frío en contracorriente, en donde se disminuye su temperatura hasta aproximadamente 40-45°c para conducir al envase.

## **13.- ENVASADO:**

Una vez el azúcar esté seco y frío, es empacado en sacos de diferentes presentaciones según las necesidades de clientes nacionales e Internacionales.



**Figura 1.26** Áreas de Envasado

### **3.2 Análisis del proceso de producción de azúcar en la Provincia del Guayas**

Para el siguiente análisis, se han tomado los distintos procesos y subprocesos para la producción de azúcar, que se realizan en los ingenios de la Provincia del Guayas, detallando las características de cada uno de ellos y diferencias, en comparación con los procesos y subprocesos implementados en otros países productores de azúcar.

<b>PROCESOS</b>	<b>SUBPROCESOS</b>
<b>SIEMBRA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PREPARACIÓN DEL SUELO</li> <li>- SELECCIÓN DE LA SEMILLA</li> <li>- SIEMBRA DE LA SEMILLA</li> <li>- FERTILIZACIÓN, CONTROL DE MALEZAS Y PLAGAS</li> <li>- RIEGO</li> </ul>
<b>COSECHA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CORTE</li> <li>- ALCE</li> <li>- TRANSPORTE</li> <li>- MUESTREO DE CALIDAD, PESAJE, ALMACENAMIENTO Y LAVADO (Patios de Caña)</li> </ul>
<b>PICADO DE CAÑA</b>	
<b>MOLIENDA</b>	
<b>PESAJE DE</b>	

<b>JUGOS</b>	
<b>CLARIFICACIÓN</b>	
<b>EVAPORACIÓN</b>	
<b>CRISTALIZACIÓN</b>	
<b>CENTRIFUGACIÓN</b>	
<b>SECADO</b>	
<b>ENFRIAMIENTO</b>	
<b>ENVASADO</b>	

**TABLA VI** Procesos y subprocesos utilizados en la producción de azúcar en la Provincia del Guayas

### 3.2.1 PROCESO SIEMBRA

#### 3.2.1.1 Preparación de suelo

**Tabla VI I** SIEMBRA: Preparación del suelo

<b>PROCESO: SIEMBRA</b>
<b>SUBPROCESO: PREPARACIÓN DEL SUELO</b>
<p><b>CARACTERÍSTICAS:</b></p> <p>La preparación del suelo empieza dos meses antes de la siembra, en época seca. Es de 30 a 40 centímetros de profundidad, utilizando un arado de disco seguido de dos rastreadas; y si es de cinceles, se debe hacer un pase de 20</p>

a 25 centímetros. En terrenos muy erosionados debe regularse para no provocar daños mayores. Durante la labor de preparación del suelo se recomienda aplicar 20 a 30 sacos de 110 libras cada uno de carbonato de calcio por ha., dependiendo del grado de acidez reportado en el análisis del suelo.

Se consulta siempre la mejor distancia para la variedad a sembrar entre una y otra planta con ayuda de los técnicos, ya que ellos ayudarán a escoger la mejor opción.

No se cuenta con una Estación Total para la toma de topografía que permita digitar la información directamente en el campo.

**HALLAZGOS:**

a) ***En el Ingenio Mayagüez***, Colombia, el proceso se inicia con la adecuación del campo y el estudio del suelo, teniendo en cuenta la topografía del terreno

b) ***En el Ingenio Providencia***, Colombia, la preparación del campo se hace con maquinaria de 225 a 400 HP. Para la toma de topografía se cuenta con una Estación Total, la cual



permite digitar la información directamente en el campo.

c) Desde el año 1998 se introdujo el Implemento C-101 en **la provincia Las Tunas**, Cuba, para la preparación de suelos en el cultivo de la caña de azúcar, su principio de trabajo se basa en la no-inversión del prisma reduciendo el efecto de erosión y degradación del suelo, mantiene la cobertura de rastrojo aprovechando la humedad existente.

**El Implemento C-101** cambia los conceptos tradicionales de la preparación de los suelos, en primer lugar solo se alista una franja del suelo sin inversión del prisma y segundo crea condiciones diferentes en la superficie al dejar un semi-surco, que al quedar expuesto al aire y al sol, facilita la pérdida rápida de humedad desde las capas inferiores del suelo, además no existen materiales enterrados que necesiten su descomposición siendo estos los factores claves que permiten la reducción del tiempo de preparación.

**CRITERIO:**

a) Lo adecuado en nuestros ingenios sería realizar un estudio previo del suelo sobre sus nutrientes, y de acuerdo a éste y la

toma de topografía respectiva, adecuar el campo en cuanto al riego, drenaje y vías de acceso.

**CAUSA:**

a) No se conoce resultados sobre algún estudio realizado del suelo, ni se cuenta con una estación exclusiva para la toma de topografía.

**EFEECTO:**

- a) Existe una deficiente irrigación, drenaje y vías de acceso, lo que conlleva a una menor producción.
- b) Menor rendimiento por caña.

**3.2.1.2 Selección de la semilla**

**Tabla VIII SIEMBRA: Selección de la semilla**

<b>PROCESO: <i>SIEMBRA</i></b>
<b>SUBPROCESO: <i>SELECCIÓN DE LA SEMILLA</i></b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>  Para el proceso de siembra es muy importante seleccionar la semilla apropiada ya que dependerá de la misma para obtener una buena cosecha.

Las variedades de caña de azúcar que se cultivan en nuestro país son las siguientes:

- ◆ **Ragnar**, que ocupa el 87% de área del total, es la que mejor se ha adaptado a la expansión de los cultivos de caña de azúcar en el litoral ecuatoriano;
- ◆ **Pindar**, con su máximo de madurez en caña planta a los 11 meses y en soca a los 11.5 meses, mantiene poco tiempo su concentración de azúcar y por esta razón debe cosecharse en el preciso momento de su madurez fisiológica;
- ◆ **SP-71-5574**, con su máximo de madurez en caña planta y soca entre 11 y 12 meses, con un amplio período de cosecha de hasta los 13 meses;
- ◆ **B-47-44**, obtiene su máximo de madurez en caña planta a los 11 meses y en soca a los 12 meses, con menor concentración de azúcar que las anteriores;
- ◆ **Puerto Rico 1059**, que ha tenido buena adaptación en

los cultivos de la costa;

◆ **Azul Casa Grande**

**HALLAZGOS:**

En otros países se han producido otras variedades de caña de azúcar exitosas y de buen rendimiento. A continuación mostraremos algunas variedades, las estaciones experimentales donde fueron producidas y el lugar de origen.

Estas son:

**FONAIAP**, Venezuela: *V75-6, V71-39, V78-1, V71-51, V64-10*

**CENICAÑA**, Colombia: *CC 85-92, CC 83-25, CC84-75*

**BARBADOS**, Isla de Barbados: *B 64-129, B 80-84*

**U.P.R.**, Puerto Rico: *PR 69-2176, PR 10-13*

**CANAL POINT**, USA: *CP 72-1210, CP 72-2086, CP 74-2005*

**COPERSUCAR**, Brasil: *SP 71-1408, SP 70-1284*

**CLEWISTON**, USA: *CL 73-239*

**MAYAGÜEZ**, Colombia: *MZC 74-275, MZC 82-25*

**E.E. SANTIAGO**, Cuba: *C 323-68, C 371-67*

**E. AUSTRALIA**, Australia: *RAGNAR*

**MAYARI**, Cuba: *MY 55-14*

Otras variedades rendidoras que se cultivan en **el Ingenio Casa Grande**, Perú, son en orden de importancia:  
*H 61-1721, H 71-4992; H 51-8194; H 64-1254; H 60-8521, H 71-4441 H 51-8029, H 68-1150; H 70-143 y H 69-3904.*

**CRITERIO:**

a) Los ingenios de nuestro país se han limitado al cultivo de pocas variedades de semillas de caña de azúcar; y no existe una estación experimental dedicada exclusivamente para el estudio y producción de semillas de caña de azúcar mediante la biotecnología, que hoy en día da excelentes resultados en calidad y reducción de costos en otros ingenios.

**CAUSA:**

a) No sienten la necesidad de crear un centro experimental para la producción de la semilla de la caña de azúcar.

b) Se limitan únicamente a sembrar variedades que no son del todo adaptables a nuestro suelo y condiciones climáticas.

**EFEECTO:**

- a) Menor rendimiento de la caña.
- b) Saturación del suelo.
- c) Alto costo del azúcar.

### 3.2.1.3 Siembra de la semilla

Tabla IX SIEMBRA: Siembra de la semilla

<b>PROCESO: SIEMBRA</b>
<b>SUBPROCESO: SIEMBRA DE LA SEMILLA</b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>  <p>Luego de seleccionar la caña que se desea sembrar procedemos a la siembra de la misma de una manera rápida para evitar brotamientos o deterioro de las yemas antes de sembrarse.</p> <p>Es necesario picar los tallos de la semilla en trozos de 3 yemas cada uno. Se debe realizar una adecuada fertilización fosfórica aplicada al fondo del surco, y si cuenta con un análisis químico del suelo, debe ajustarse a los resultados del mismo.</p> <p>Finalmente se debe tapar la semilla tan pronto como</p>

sea posible con una capa de tierra no mayor a 10 cm. Debemos recordar que se realice por lo menos dos semanas antes el calado de la tierra en la cual se va a efectuar la siembra de la semilla. Además, es importante que antes de echar la cal al suelo, éste se encuentre húmedo y se recomienda extender la cal por toda el área de la plantación no sólo en el surco. El brotamiento de la misma es 5 – 30 días, después de la siembra (caña planta), inmediatamente después del corte (caña soca).

**HALLAZGOS:**

a) *En el Ingenio Providencia*, Colombia, la siembra se hace manualmente utilizando semilla vegetativa seleccionada. El material básico se trata con agua caliente para control de enfermedades virales y bacteriales.

**CRITERIO:**

a) Nuestros ingenios si mantienen este subproceso dentro del modelo o estándar general de los procesos de producción de azúcar. Pero, lamentablemente, no existe un control de la semilla previo a la siembra, contra enfermedades virales y bacteriales que puedan afectar el desarrollo de la planta.

**CAUSA:**

a) No existe un control de la semilla previo a la siembra.

**EFEECTO:**

a) Menor control de enfermedades virales y bacteriales que pueden afectar la planta en sus primeros meses.

b) Menor rendimiento de la caña.

c) Menor utilidad para los ingenios.

**3.2.1.4 Control de Malezas y Plagas**

**Tabla X SIEMBRA: CONTROL DE MALEZAS Y PLAGAS**

**PROCESO: SIEMBRA****SUBPROCESO: CONTROL DE MALEZAS Y PLAGAS****CARACTERÍSTICAS:**

a) No se ha hallado análisis foliar realizado en algún ingenio de nuestra provincia.

b) No existe un centro de control biológico para la reproducción de insectos biológicos para el control de plagas en nuestro país.



#### **HALLAZGOS:**

a) **En el Ingenio San Jacinto**, Perú, diariamente se aplican técnicas de control biológico de plagas, con lo que se reduce el riesgo de contaminación ambiental.

b) **El Ingenio Providencia**, Colombia, cuenta con un programa de control biológico que ha permitido mantener niveles bajos de plagas, sin necesidad de aplicación de insecticidas.

c) **En el Ingenio Mayagüez**, Colombia, se cuenta con un centro de control biológico para la reproducción de insectos benéficos logrando un efectivo control de plagas sin afectar el medio ambiente.

Se realiza análisis foliar, control de malezas y aplicación técnica de fertilizantes para obtener un adecuado desarrollo del cultivo.

d) Es un hecho ya el cultivo orgánico de la caña de azúcar, evitando los herbicidas y demás químicos que pueden afectar la calidad del producto resultante. Muchos países de América Central ya están aplicando este método con buenos

resultados. Para ello, se plantea la utilización de abono verde en base de leguminosas de cobertura rápida inmediatamente después de la zafra. Este cultivo formará, junto con los rebrotes de la caña quebrada una masa verde compacta que - después de tres meses - se introducirá cuidadosamente en el suelo antes de que éste sea preparado para la nueva siembra de caña.

Las plantas destinadas a la producción de abono verde deberán ser altamente fuertes como para poder eliminar a las sensibles malezas.

**CRITERIO:**

a) Para el perfecto control de malezas y plagas, nuestros ingenios deberían realizar estudios preliminares del suelo, abono verde y de las hojas (análisis foliar), procurando con esto un mejor cultivo.

Asimismo, conjuntamente los ingenios con diferentes centro de investigación del país, e inclusive, extranjeros, deberían crear un centro de control biológico para reproducir insectos benéficos para un efectivo control de las plagas e

incluso, contribuyendo a un menor impacto ambiental disminuyendo el uso de insecticidas.

**CAUSA:**

a) No sienten la necesidad de crear un centro de control biológico por parte de los ingenios.

b) Se limitan al uso de herbicidas y plaguicidas para el control de las malezas y plagas.

c) No se ha realizado un estudio sobre la utilización de abono verde en base de leguminosas de cobertura rápida.

**EFECTO:**

a) Mayor gasto en herbicidas y plaguicidas por parte de los ingenios.

b) Mayor impacto ambiental.

### 3.2.1.5 Riego

Tabla XI SIEMBRA: Riego

<b>PROCESO: SIEMBRA</b>
<b>SUBPROCESO: RIEGO</b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>  El sistema de riego en nuestra provincia se la realiza por aspersión simulando lluvia, utilizada en época seca.  Más que del sistema de riego, nuestros ingenios se proveen de agua de las lluvias y de los ríos cercanos.
<b>HALLAZGOS:</b>  a) <b><i>En el IX CONGRESO NACIONAL DE IRRIGACIÓN.- CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO 27-29/10/99</i></b> , se trató como tema principal al sistema de riego por goteo, que en la actualidad es aplicado en muchos países de América Latina y del mundo.  La gran virtud del riego por goteo es que es localizado, esto es, el agua se aplica directa y frecuentemente a la zona radicular de la planta, lo que da mayor eficiencia en el aprovechamiento del agua; gracias a esto, la planta alcanza

su máximo desarrollo logrando un aumento en la producción y una reducción considerable en los costos de mano de obra, herbicidas, fertilizantes, etc.

La eficiencia del riego por goteo es la más alta de los sistemas de riego que se conocen en la actualidad, en el orden del 95% o más, comparadas con el riego por aspersión (65%-75%) o el riego por surcos (50%-60%).

De lo anterior se puede deducir que con un gasto de 100 lps se pueden regar 100 HA de riego por surcos, 125 ha de riego por aspersión y 167 ha. De riego por goteo. Por lo que se puede concluir, que existe un 67% de aumento de superficie cultivada de riego por goteo que por riego por surcos.

Este sistema de riego por goteo es considerado de vital importancia para el **Ingenio San Jacinto**, para una mejor y efectiva distribución del agua, tanto el riego por goteo presurizado, instalado en campos ubicados en el valle de Nepeña y que extraen el agua de pozos tubulares, como el riego por goteo de baja presión diseñando íntegramente en el

Perú, que se encuentra instalado sobre suelos totalmente áridos y que obtiene el agua del canal de irrigación del proyecto Chinecas.

b) **En Mayagüez, Colombia**, han optimizado la distribución y aplicación eficiente del agua, mediante sistemas de riego por gravedad, surcos o aspersión simulando lluvia. Y han desarrollado técnicas de programación de riego por balance hídrico haciendo más eficiente el uso del agua.

El riego se aplica hasta dos meses antes de la cosecha, la cual se realiza entre los 12 y 14 meses asegurando una excelente calidad de la caña.

c) **En el Ingenio Providencia, Colombia**, el riego se realiza principalmente por surcos, pero también se cuenta con equipos de aspersión que cubren el 30% del área. Con el fin de cubrir áreas con déficit en agua, se han construido 82 pozos profundos, 46 reservorios, 14 embalses y 35 kilómetros de canales revestidos. También se viene incrementando el uso del tubular plástico y la tubería con ventanas, para reducir pérdidas de agua durante el riego.

**CRITERIO:**

a) En nuestros ingenios el riego proviene principalmente de las lluvias; además, por estar nuestro litoral ecuatoriano regado por varios ríos, no sufren mayormente la necesidad de este factor. Mas, si se podría implantar el sistema de riego por goteo, que como hemos visto su eficiencia es más alta y hay una reducción considerable de los costos.

**CAUSA:**

a) No existe mayor necesidad para la implantación de un nuevo sistema de riego.

b) Alto costo de implantación de un nuevo sistema.

**EFEECTO:**

a) Mayor consumo del recurso agua.

b) Mayor gasto.

### 3.2.2 PROCESO COSECHA

#### 3.2.2.1 Corte

Tabla XII COSECHA: Corte

<b>PROCESO: COSECHA</b>
<b>SUBPROCESO: CORTE</b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b> La cosecha se realiza en caña planta a los 21 meses y en caña soca a los 15 y 18 meses.  Luego de que la planta se encuentra madura, las personas encargadas del área de cosecha se disponen a cortarla manualmente.
<b>HALLAZGOS:</b> a) <i>En el Ingenio San Jacinto</i> , Perú, a la edad de 12 meses la caña después de haber alcanzado el desarrollo vegetativo suficiente pasa a proceso de agoste, con lo cual, los campos a cosecharse dejan de ser regados, para que la planta deje de desarrollar masa vegetal y obtenga una mayor concentración de sacarosa, la cual se convertirá en azúcar durante el proceso de producción. Esta etapa dura aproximadamente de 3 a 4 meses.



Además, en un proceso de muestreo de precosecha se evalúan los parámetros de rendimiento y se lleva un control de calidad de la materia prima, logrando así determinar del momento apropiado para realizar la cosecha.

Seleccionados los campos a cosecharse se procede a la quema y corte de la caña, esta labor se desarrolla en forma manual.

En la actualidad se viene implementando y desarrollando el "corte blanco" o corte de caña sin quemar, con lo cual se obtienen importantes beneficios como la disminución de la contaminación ambiental, reducción de las pérdidas de sacarosa por permanencia de la caña en el campo, incorporación de materia orgánica al campo al dejar la broza en los lomos de los surcos y que se la hemos denominado "camelloneo", y la generación de nuevos puestos de trabajo al requerir mayor mano de obra.

b) ***En el Ingenio Providencia***, en la actualidad se corta el 80% de la caña quemada y el 20% restante, en verde,

modalidad que se irá incrementando anualmente. Para efectuar las quemas de la caña de azúcar, cuenta con una red de estaciones meteorológicas, las cuales son consultadas de acuerdo con la cercanía al sitio donde se va a llevar a cabo la quema.

c) *En el Ingenio Mayagüez*, Colombia, el corte se realiza manual o mecánicamente, utilizando parámetros de calidad que disminuyen los porcentajes de materia extraña.

**CRITERIO:**

a) En nuestros ingenios no se realiza un muestreo previo de la cosecha, evaluando parámetros de rendimiento de la caña. Esto es un factor importantísimo, ya que el proceso de agoste (cese de riego antes de la cosecha para que madure la planta) no necesariamente se realizaría fijo a un mes antes de la cosecha, sino dependería de los resultados de este muestreo.

b) Con el corte blanco o corte sin quemar la caña, nuestros ingenios obtendrían importantes beneficios y evitarían un mayor impacto ambiental; o por lo menos, es necesario

consultar a alguna estación meteorológica cercana al sitio donde se va a llevar la quema.

**CAUSA:**

- a) No existen políticas de control ambiental.
  
- b) El proceso de agoste se lo realiza en un período fijo (1 mes) que depende de la necesidad de la caña y no de la calidad.
  
- c) No se realiza un muestreo previo de la cosecha, evaluando parámetros de rendimiento de la caña.

**EFECTO:**

- a) Mayor impacto ambiental.
  
- b) Menor rendimiento por cosecha.
  
- c) Menor utilidad para el cañicultor.

### 3.2.2.2 Alce

Tabla XIII COSECHA: Alce

<b>PROCESO: COSECHA</b>
<b>SUBPROCESO: ALCE</b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>  Una vez cortadas, éstas son recogidas mediante el alce mecánico, para ser llevado a los patios de caña de los ingenios.  No se hallan datos sobre la maquinaria utilizada en los ingenios de nuestra Provincia.
<b>HALLAZGOS:</b>  a) <i>En el Ingenio Providencia</i> , Colombia, el alce es mecánico, con alzadoras de mesa frontal, las cuales tienen una capacidad de 80 toneladas por hora. La materia extraña es de 3.7%.
<b>CRITERIO:</b>  Nuestros ingenios no tienen diferencia en realizar este subproceso con respecto de otros ingenios de países vecinos.

<p><b>CAUSA:</b></p> <p>a) No se cuenta con los recursos adicionales para la adquisición de maquinaria y además no es indispensable.</p>
<p><b>EFEECTO:</b></p> <p>a) Mayor tiempo durante este proceso</p> <p>b) Mayor gasto en combustible y mano de obra.</p>

### 3.2.2.3 Transporte

**Tabla XIV** COSECHA: Transporte

<b>PROCESO: COSECHA</b>
<b>SUBPROCESO: TRANSPORTE</b>
<p><b>CARACTERÍSTICAS:</b></p> <p>a) El sistema de transportación realizada por nuestros ingenios es utilizando camiones, tractomulas y trayler</p>
<p><b>HALLAZGOS:</b></p> <p>a) El sector azucarero colombiano transporta alrededor de 21.5 millones de toneladas de Caña de Azúcar al año, esto lo</p>

hace a través de tractores y tractomulas que jalan hasta 4 vagones con capacidades que varían entre las 5 y las 18 toneladas de Caña de Azúcar transportada.

Es importante resaltar que una de las ventajas que hacen competitivo a este sector, es lo que se conoce como "infraestructura dura". En el Valle Geográfico del Río Cauca, hay más de 8000 kilómetros de vías, lo que permite que un factor clave como el transporte se lleve a cabo en condiciones adecuadas. Como apoyo a esta infraestructura vial, los ingenios azucareros han construido más de 2500 kilómetros de vías internas, con el fin de mejorar la logística de esta actividad.

***En el Ingenio Providencia***, se cuenta con dos modalidades de transporte: tiro directo (corte hasta 18 kilómetros de la fábrica) y autovolteo (distancias mayores a 18 kilómetros).

El 50% del transporte se realiza con el sistema de tiro directo, utilizando tractores de 235 HP. con seis vagones cada uno y capacidad de 8.5 toneladas transportadas por

vagón.

El otro 50% se realiza en la modalidad de autovolteo, con tractores de 235 HP. con dos vagones de autovolteo cada uno con capacidad de 7 toneladas de caña por vagón, la cual se deposita a tractocamiones con sistema de doble canasta (cada canasta transporta en promedio 19 toneladas de caña).

**CRITERIO:**

- a) Si existe una buena infraestructura en vías, tanto externas como internas.
  
- b) El sistema de transportación y de autovolteo ya han sido probados con buenos resultados.

**CAUSA:**

- a) No es necesario invertir en un nuevo sistema de transporte.

**EFECTO:**

- a) Los parámetros que se manejan son adecuados.

### 3.2.2.4 Muestreo de calidad, pesaje, almacenamiento y lavado (Pacios de Caña)

**Tabla XV** COSECHA: Muestreo de calidad, pesaje, almacenamiento y lavado (Pacios de Caña)

<b>PROCESO: COSECHA</b>
<b>SUBPROCESO: MUESTREO DE CALIDAD, PESAJE, ALMACENAMIENTO Y LAVADO (PATIOS DE CAÑA)</b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>  En los patios de caña (una superficie vacía), se determina las características de calidad y cantidad de sacarosa, fibra y nivel de impurezas que posee la caña.  Luego mediante básculas se conduce a los patios de caña donde se almacena temporalmente o se dispone directamente en las mesas de lavado de caña.
<b>HALLAZGOS:</b>  a) <i>En el Ingenio San Jacinto</i> , Perú, la caña procedente del campo es pesada en una balanza electrónica computarizada.



La materia prima es llevada con lapsos de tiempo promedio de 36 horas entre quema y la recepción de la caña en planta.

**CRITERIO:**

a) La implantación de un nuevo sistema de pesaje electrónico computarizado de la caña, facilitaría el proceso de cosecha y ahorraría tiempo, disminuyendo errores.

**CAUSA:**

a) No sienten la necesidad de adquirir nueva tecnología.

**EFEECTO:**

a) Mayor tiempo durante este proceso.

b) Reclamo de cañicultores por errores en el pesaje.

### 3.2.3 PICADO DE CAÑA

Tabla XVI PICADO DE CAÑA

<b>PROCESO: <i>PICADO DE CAÑA</i></b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>  Para el picado de caña se utilizan picadoras provistas de cuchillas giradoras que cortan los tallos y los convierten en astillas, dándoles un tamaño uniforme, facilitando la extracción del jugo.
<b>HALLAZGOS:</b>  No existen hallazgos.
<b>CRITERIO:</b>  Nuestros ingenios no tienen diferencia en realizar este subproceso con respecto de otros ingenios de países vecinos.
<b>CAUSA:</b>  Mantienen el estándar internacional.

**EFFECTO:**

- a) Facilita la extracción del jugo.

**3.2.4 MOLIENDA****Tabla XVII MOLIENDA****PROCESO: MOLIENDA****CARACTERÍSTICAS:**

- a) Para la molienda se cuenta con un tandem de molinos, constituido cada uno de ellos por tres o cuatro mazas metálicas y mediante presión extrae el jugo de caña.
- b) En el recorrido de la caña por el molino se agrega agua, generalmente caliente, para extraer al máximo la sacarosa que contiene el material fibroso.

**HALLAZGOS:**

No existen hallazgos.

**CRITERIO:**

Nuestros ingenios no tienen diferencia en realizar este subproceso con respecto del modelo o estándar internacional.

<p><b>CAUSA:</b></p> <p>Mantienen el estándar internacional.</p>
<p><b>EFEECTO:</b></p> <p>a) Extracción al máximo de la sacarosa que contiene el material fibroso.</p>

### 3.2.5 PESADO DE JUGOS

**Tabla XVIII PESADO DE JUGOS**

<p><b>PROCESO: PESADO DE JUGOS</b></p>
<p><b>CARACTERÍSTICAS:</b></p> <p>El jugo diluido que se extrae de la molienda se pesa en básculas con celdas de carga para saber la cantidad de jugo sacaroso que entra en la fábrica.</p>
<p><b>HALLAZGOS:</b></p> <p>a) <i>En el Ingenio Providencia</i>, luego del pesaje de jugos hay un subproceso conocido como blanqueo. Para blanquear el jugo, éste se sulfita, luego se le añade cal para neutralizar su acidez y ayudar en la separación de los sólidos presentes.</p>

**CRITERIO:**

a) Nuestros ingenios no tienen diferencia en realizar el subproceso de blanqueo con respecto del estándar o modelo internacional; puesto que, la alcalización se la incluye dentro del proceso de clarificación.

**CAUSA:**

Mantienen el estándar internacional.

**EFEECTO:**

Buen pesado de jugos.

**3.2.6 CLARIFICACIÓN**

**Tabla XIX CLARIFICACIÓN**

**PROCESO: CLARIFICACIÓN****CARACTERÍSTICAS:**

a) El jugo obtenido en la etapa de molienda es de carácter ácido (pH aproximado: 5,2), éste se trata con lechada de cal, la cual eleva el pH con el objetivo de minimizar las posibles pérdidas de sacarosa.

b) Se eleva la temperatura del jugo encalado mediante un sistema de tubos calentadores.

c) En la clarificación del jugo por sedimentación; los sólidos no azúcares se precipitan en forma de lodo llamado cachaza y el jugo claro queda en la parte superior del tanque.

Este jugo sobrante se envía antes de ser desechada al campo para el mejoramiento de los suelos pobres en materia orgánica.

#### **HALLAZGOS:**

a) ***En el Ingenio San Jacinto***, Perú, el jugo proveniente de los molinos pasa por un primer calentamiento donde se lleva hasta los 70°C en que es encalado hasta un pH adecuado que permita la menor pérdida de azúcar y formación de mieles en etapas posteriores. El jugo encalado, pasa por un segundo calentamiento y se lleva hasta los 105 °C para eliminar la presencia de microorganismos y dar las condiciones adecuadas para la clarificación. En la etapa de clarificación, el jugo pasa por un pre floculador (antes del clarificador), donde se le adiciona el floculante necesario para la sedimentación de las impurezas.

**CRITERIO:**

Nuestros ingenios no tienen diferencia en realizar este proceso con respecto del modelo o estándar internacional.

La sulfitación en nuestra país si se realiza al igual que en otros ingenios del mundo. Pero, cabe anotar, que no se la nombra dentro del proceso de clarificación por temor de que el consumidor final, al conocer de la presencia de azufre en el azúcar, piense que este componente es nocivo para la salud y lo relacione con diversas enfermedades.

**CAUSA:**

Mantienen los estándares internacionales.

**EFEECTO:**

Se obtiene el resultado deseado de la clarificación.

### 3.2.7 EVAPORACIÓN

Tabla XX EVAPORACIÓN

<b>PROCESO: EVAPORACIÓN</b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>  <p>Aquí se comienza a evaporar el agua del jugo. El jugo claro que posee casi la mitad composición del jugo crudo extraído (con la excepción de las impurezas eliminadas en la cachaza) se recibe en los evaporadores con un porcentaje de sólidos solubles entre 10 y 12 % y se obtiene una meladura o jarabe con una concentración aproximada de sólidos solubles del 55 al 60 %.</p> <p>Este proceso se da en evaporadores de múltiples efectos al vacío, que consisten en una solución de celdas de ebullición dispuestas en serie. El jugo entra primero en el preevaporador y se calienta hasta el punto de ebullición. Al comenzar a ebullición se generan vapores los cuales sirven para calentar el jugo en el siguiente efecto, logrando así al menor punto de ebullición en cada evaporador. En el proceso de evaporación se obtiene el jarabe o meladura. La meladura es</p>



purificada en un clarificador. La operación es similar a la anterior para clarificar el jugo filtrado.

**HALLAZGOS:**

No existen hallazgos.

**CRITERIO:**

Nuestros ingenios no tienen diferencia en realizar este subproceso con respecto del modelo o estándar internacional.

**CAUSA:**

Mantienen los estándares internacionales.

**EFECTO:**

El proceso de evaporación se realiza sin ninguna dificultad.

### 3.2.8 CRISTALIZACIÓN

Tabla XXI CRISTALIZACIÓN

<b>PROCESO: CRISTALIZACIÓN</b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>  La cristalización se realiza en los tachos, que son recipientes al vacío de un solo efecto. El material resultante que contiene líquido (miel) y cristales (azúcar) se denomina masa cocida. El trabajo de cristalización se lleva a cabo empleando el sistema de tres cocimientos para lograr la mayor concentración de sacarosa.
<b>HALLAZGOS:</b>  No existen hallazgos.
<b>CRITERIO:</b>  Nuestros ingenios no tienen diferencia en realizar este subproceso con respecto del modelo o estándar internacional.
<b>CAUSA:</b>  Mantienen los estándares internacionales.

**EFEECTO:**

El trabajo de cristalización se lleva a cabo sin ningún inconveniente.

**3.2.9 CENTRIFUGACIÓN****Tabla XXII CENTRIFUGACIÓN****PROCESO: CENTRIFUGACIÓN****CARACTERÍSTICAS:**

La masa pasa por las centrífugas, máquinas agrícolas en las cuales los cristales se separaran del licor madre por medio de una masa centrífuga aplicada a tambores rotatorios que contienen mallas interiores. La miel que sale de las centrífugas se bombea a tanques de almacenamiento para luego someterla a superiores evaporaciones y cristalizaciones en los tachos. Al cabo de tres cristalizaciones sucesivas se obtiene miel final que se retira del proceso y se comercializa como materia prima para la elaboración de alcoholes.

**HALLAZGOS:**

a) *En el Ingenio Providencia*, Colombia, para obtener azúcar más blanco, dentro de la centrífuga se aplica agua

caliente para eliminar los residuos de miel en los cristales de azúcar.

**CRITERIO:**

a) Nuestros ingenios no tienen diferencia en realizar este subproceso con respecto del modelo o estándar internacional. Pero, con la aplicación de agua caliente en el proceso de centrifugación, se obtendría azúcar más blanco, como lo hacen en ingenios de países vecinos.

**CAUSA:**

a) No se incluye dentro del proceso de centrifugación de nuestros ingenios la aplicación de agua caliente en la centrífuga.

**EFEECTO:**

a) Reducción de la calidad del azúcar en comparación con otros ingenios.

### 3.2.10 SECADO

Tabla XIII SECADO

<b>PROCESO: SECADO</b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>  El azúcar húmedo se transporta por elevadores y bandas para alimentar las secadoras que son elevadores rotatorios en los cuales el azúcar se coloca en contacto con el aire caliente que entra en contracorriente. El azúcar se seca con temperatura cercana a 60 °c. El azúcar debe tener baja humedad, aproximadamente 0.05 %, para evitar los terrones.
<b>HALLAZGOS:</b>  No existen hallazgos.
<b>CRITERIO:</b>  Nuestros ingenios no tienen diferencia en realizar este proceso con respecto del modelo o estándar internacional.
<b>CAUSA:</b>  Mantienen los estándares internacionales.

**EFEECTO:**

El proceso de secado se realiza obteniendo los resultados deseados.

**3.2.11 ENFRIAMIENTO****Tabla XXIV ENFRIAMIENTO****PROCESO: ENFRIAMIENTO****CARACTERÍSTICAS:**

Luego del secado del azúcar a 60 °c, éste pasa por los enfriadores rotatorios inclinados que llevan el aire frío en contracorriente, en donde se disminuye su temperatura hasta aproximadamente 40-45°c para conducir al envase.

**HALLAZGOS:**

No existen hallazgos.

**CRITERIO:**

Nuestros ingenios no tienen diferencia en realizar este proceso con respecto del modelo o estándar internacional.

**CAUSA:**

Mantienen los estándares internacionales.

**EFEECTO:**

El proceso de secado se realiza obteniendo los resultados deseados.

**3.2.12 ENVASE**

**Tabla XXV ENVASE**

**PROCESO: ENVASE**

**CARACTERÍSTICAS:**

Se empaca en sacos de diferentes pesos y presentaciones dependiendo del mercado. El azúcar en nuestro país se comercializa en las siguientes presentaciones:

- Saco de papel de 50 Kg.
- Bolsa de polietileno de 2 Kg. En bultos de 12 unidades.

**HALLAZGOS:**

En el **Central El Palmar, S.A.**, Venezuela, el azúcar refinada marca **Montalbán** comercializa las siguientes

presentaciones:

- Big Bag 1.000 Kg.
- Saco de Papel 50 Kg.
- Saco de Polipropileno 50 Kg.
- Saco de papel 25 Kg.
- Bolsa de polietileno de 5 Kg. empacado en bulto de 4 unidades.
- Bolsa de papel de 2 Kg. empacado en bulto de 12 unidades.
- Bolsa de papel de 1 Kg. empacado en bulto de 10 y 20 unidades.
- Bolsa de polietileno de 1Kg. empacado en bulto de 10 unidades.
- Bolsa de polietileno de 500 gr. Empacado en bulto de 20 unidades.
- Sobrecito tipo Cafetín de 4,5 gr. Empacado en bolsa de polietileno con 310 unidades.

**CRITERIO:**

a) La comercialización de presentaciones del azúcar no debe estar limitada a la oferta del productor sino a las necesidades del consumidor. Sentirán la necesidad de hacerlo cuando



empiecen las importaciones de azúcar en empaques diferenciados.

**CAUSA:**

a) No se cuenta con los recursos ni la tecnología necesarios para comercializar otro tipo de presentaciones.

b) No sienten la necesidad de comercializar otras presentaciones.

**EFEECTO:**

a) La comercialización de presentaciones del azúcar en nuestro país es limitado.

### 3.3 Áreas de mejora y reducción de costos

Luego de haber realizado el análisis de cada proceso de producción de azúcar de nuestro país, podemos llegar a una conclusión inmediata: existen varias áreas en donde los ingenios de la Provincia del Guayas y del país en general pueden aplicar mejores procedimientos en las actividades que desarrollan, para llevar a cabo

una producción de azúcar más eficiente y limpia, reduciendo a un mínimo los costos y mejorando la calidad del producto.

Por esta razón, se detallarán a continuación posibles áreas de mejora y de reducción de costos en base al análisis previamente realizado.

**PROCESO SIEMBRA:** En este proceso se dan varios subprocesos, algunos de ellos con ligeras diferencias con respecto de otros países. Así:

❖ ***En la preparación del suelo,*** no se cuenta con un estudio previo del suelo ni con una toma de la topografía. Esto permitiría saber las necesidades y beneficios presentes y futuras del terreno a sembrar, en cuanto a nutrientes, riego, fertilización, selección de la semilla, etc.; teniendo buenos resultados en el rendimiento de la caña.

❖ ***En la selección de la semilla,*** la totalidad de las variedades de semillas cultivadas en nuestro país han sido producidas en estaciones experimentales extranjeras, creadas exclusivamente para la producción biotecnológica de la semilla. Esto nos da a entender que, muchas de las variedades de nuestro litoral

ecuatoriano están adaptadas o han sido creadas para otro tipo de suelo y condiciones climáticas; que si bien es cierto serán parecidas por ser países vecinos como: Colombia, Venezuela, Perú, Puerto Rico, etc.; pero no son iguales. Por esta razón, su rendimiento en nuestros campos son menores, generando pérdidas considerables para el sector.

- ❖ **En el riego**, en este subproceso, si bien es cierto que no es necesario la implantación de un nuevo sistema, por contar con una estación invernal bastante fuerte en el litoral ecuatoriano generalmente, y por estar rodeados de ríos nuestros ingenios, de donde pueden proveerse de agua en época seca, el sistema actual debería estar más acorde a los estudios previos realizados del suelo y de la toma de la topografía respectiva, permitiendo un mejor riego, más técnico y apropiado, dando buenos resultados. Por otro lado, sería conveniente realizar un estudio de costo/beneficio sobre la implantación de un nuevo sistema de riego, como podría ser el riego por goteo, el cual es localizado, con un menor consumo de agua y mayor rendimiento por Ha.



**Figura 1.27** Riego

**PROCESO COSECHA:** De igual forma que en el proceso de siembra, este proceso puede mejorarse logrando mayores beneficios. Así:

❖ **En el corte**, para un mayor rendimiento de la caña en el momento de la cosecha, serían de gran ayuda los resultados de un muestreo previo, dando a conocer el contenido de sacarosa de la caña, si éste es el más óptimo o si es necesario realizarla luego de un tiempo determinado (uno o dos meses). Con esto, el proceso de agoste, en el cual se deja de regar la caña para que aumente su contenido de sacarosa, dependería de estos resultados.

**PROCESO ENVASE:** En este proceso bien se podría comercializar mayor cantidad de presentaciones de azúcar, dejando de ser limitado a la oferta exclusiva del productor, cubriendo y cumpliendo las

necesidades y expectativas del consumidor, tanto en calidad como en precio. Obviamente, esto dependerá de que se permitan las importaciones de azúcar en empaques diferenciados, y verse en la necesidad de hacerlo.

### **3.4 Decreto 399**

El realizar procesos de producción de azúcar muy cercanos o iguales, en algunos casos, al modelo o estándar internacional, no nos hace más eficientes y competitivos que otros países productores. Muy por el contrario, la deficiencia la podemos observar claramente en el análisis realizado a éstos procesos, ya sean por falta de estudios previos, adquisición de nueva y mejor tecnología; o simplemente, falta de interés al no sentir necesidad de mejorar, por encontrarse este importante sector amparado en el Decreto 399.

El 12 de diciembre de 1996, se expide el Decreto N° 399 mediante el cual se crea el "*DERECHO COMPENSATORIO PARA EL AZUCAR*", se aplica para las importaciones de azúcar desde terceros países, fuera del Grupo Andino, como instrumento arancelario que corrige las distorsiones de precios, cuando estos se encuentran en niveles

inferiores al Precio Referencial Quincenal establecido en el SAFF, como consecuencia de políticas de subsidios y subvenciones a la producción y exportación en Países que presentan sobreoferta de producción.

Este Derecho, se aplica mediante una tasa o porcentaje sobre el precio CIF real de importación, de tal manera que lo lleva a igualarse con el precio referencial quincenal establecido en el Sistema Andino.

Así, mediante este decreto, los ingenios de nuestro país se encuentran protegidos de importaciones desde países más eficientes, a pesar de producir azúcar de mayor calidad y bajos precios, por lo que no tienen ni sienten competencia en el mercado. Distribuyen y venden el azúcar a precios elevados, generados principalmente por altos costos de operación, mano de obra, mayores gastos, etc.; y además, por ser el azúcar un producto de primera necesidad, siempre van a encontrar una gran demanda y la producción total no se va a quedar estancada. Todo el azúcar producido en nuestro país se queda aquí. No les interesa mejorar ciertas áreas, por pensar que no es necesario, porque de igual forma éste, sea o no de buena calidad, se va a vender.

# **CAPITULO IV**

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Una vez analizados los procesos de producción de azúcar utilizados en los ingenios de la Provincia del Guayas en el capítulo III, detallando: hallazgos, criterio, causa y efecto, en este capítulo se darán las conclusiones y recomendaciones respectivas. Así:

### **4.1 Conclusiones:**

1. Los ingenios de la Provincia del Guayas no siempre realizan un estudio del suelo previo a la siembra, el cual, facilita conocer los nutrientes que necesita o necesitará el terreno para alcanzar una excelente cosecha. Mediante este estudio y la toma de topografía respectiva, se adecua el campo en cuanto al riego, drenaje y vías de acceso, lo cual no se lo realiza correctamente en los ingenios.

2. Existe un control parcial de la semilla previo a la siembra. Esto provoca el desarrollo de enfermedades virales y bacteriales que pueden afectar la planta en sus primeros meses.

3. El riego en los ingenios proviene principalmente de las lluvias. Además, por estar nuestro litoral ecuatoriano regado por varios ríos, no sufre mayormente la necesidad de este factor. Por esta razón, los ingenios no sienten aún la necesidad de implementar un nuevo sistema de riego, que por otro lado, también les resulta bastante costoso.

4. El rendimiento de la caña puede ser menor si al cosecharla no contiene el máximo de sacarosa al que puede alcanzar. Para ello, se debe realizar un muestreo previo a la cosecha, para evaluar parámetros de rendimiento de la caña, lo cual no se realiza en los ingenios de la Provincia.

5. El sistema de transporte utilizado es el adecuado para los ingenios. Además, la Provincia del Guayas posee una gran infraestructura vial, tanto en carreteras principales como en secundarias. No obstante, se puede realizar un estudio



costo/beneficio para la implementación de un sistema aún más óptimo.

6. La comercialización de presentaciones de azúcar en nuestro país está muy limitada a la oferta del productor en lugar de las necesidades del consumidor. Por ello, no sienten la necesidad de comercializar otras presentaciones. La van a sentir cuando empiecen las importaciones de azúcar en empaques diferenciados.

7. El precio del azúcar en nuestro país es alto en relación con el de otros países productores, debido a la deficiencia en ciertos procesos y al amparo que sienten en el decreto 399, que no permite la entrada de azúcar de otros países con precios más bajos.

#### **4.2 Recomendaciones:**

Una vez dadas las conclusiones, surgen las siguientes recomendaciones:

1. Realizar periódicamente (cada fin de zafra) un estudio del suelo previo a la cosecha, para conocer los nutrientes que necesitará ahora y a futuro el terreno para alcanzar una excelente cosecha.
2. Realizar un control completo de la semilla previo a la siembra en un laboratorio de biogenética. Esto evitará el desarrollo de enfermedades virales o bacteriales que pueden afectar a la planta en sus primeros meses.
3. Realizar un estudio de costo/beneficio a largo plazo sobre el cultivo orgánico, mediante la utilización de abono verde en base de leguminosas de cobertura rápida inmediatamente después de la zafra.
4. Realizar un estudio de costo/beneficio a largo plazo sobre la implantación de un sistema de riego por goteo, que podría suplir necesidades de agua futuras.
5. Realizar un muestreo de caña madura previo a la cosecha, para evaluar parámetros de rendimiento de la caña. Producto de esto, el proceso de agoste realizado por los

ingenios de la Provincia del Guayas no sería fijo de un mes, sino que dependería de los resultados de este muestreo.

6. Implantar, progresivamente, el corte blanco o corte de la caña sin quemar; disminuyendo, de esta manera, el impacto ambiental de este subproceso y aumentando el nivel de sacarosa de la caña.

7. Agregar agua caliente en la centrífuga en el proceso de centrifugación, con el objeto de obtener azúcar más blanca, por consiguiente, de mejor calidad.

8. Ampliar la variedad de presentaciones de azúcar que se comercializan en nuestro país. Esta debe ajustarse más a las necesidades del consumidor que a la oferta del productor.

Empaques sugeridos:

I. Bolsa de polietileno de 1 Kg. Empacado en bulto de 10 unidades

II. Bolsa de polietileno de 500 gr. Empacado en bulto de 20 unidades.

9. Hacer una reingeniería de procesos para obtener reducción de costos de manera que sumada esta a las recomendaciones anteriores, se consigan mejorar los costos y competir en el mercado internacional.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Proyecto SICA, mayo 2004, Azúcar,  
[www.sica.gov.ec/cadenas/azúcar/docs/can.html](http://www.sica.gov.ec/cadenas/azúcar/docs/can.html)
2. Ingenio San Jacinto, julio 2002, Procesos del Azúcar,  
[www.aisj.com.pe/producción.html](http://www.aisj.com.pe/producción.html)
3. Ingenio Providencia, Procesos,  
[www.ingprovidencia.com/Providencia/proceso.html](http://www.ingprovidencia.com/Providencia/proceso.html)
4. Ingenio Mayagüez, Procesos,  
[www.ingeniomayaguez.com/index.cfm?doc=procesos](http://www.ingeniomayaguez.com/index.cfm?doc=procesos)
5. CEPISA, Procesos, [www.elpalmar.com.ve/pages/procesos\\_detalle.html](http://www.elpalmar.com.ve/pages/procesos_detalle.html)
6. Leiva L-C.-Eduardo & Barrantes P. Arturo, Riego por goteo en caña de azúcar.- ( New Jersey, USA, Irridelco Internacional Corporation, 1998).
7. Leiva L-C.-Eduardo & Barrantes P. Arturo.- Riego por goteo en caña de azúcar.- Irridelco Internacional Corporation, New Jersey, USA, 1998.
8. LA HISTORIA EMPRESARIAL DEL ECUADOR, Volumen II.