

CARTILLA AMBIENTAL PARA PANELEROS DE SANTANDER

CARLOS ALFONSO RUEDA MUÑOZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2009

CARTILLA AMBIENTAL PARA PANELEROS DE SANTANDER

CARLOS ALFONSO RUEDA MUÑOZ

**Monografía para Optar al Título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

**Director
PEDRO LUIS MUÑOZ NOVA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2009

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	1
1. MATERIA PRIMA:CAÑA DE AZUCAR	3
1.1. DESCRIPCION DE LA PANELA	4
2. PROCESO DE PRODUCCION DE LA PANELA	5
2.1.1. Descripción del Proceso Productivo de la Panela	5
2.2. REQUISITOS Y PROHIBICIONES	6
2.3. LA SIEMBRA O CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR	7
2.4. LA ADECUACIÓN DEL TERRENO	8
2.5. EL SISTEMA DE SIEMBRA	9
2.6. SELECCIÓN DE LAS SEMILLAS	10
2.7. EL CUIDADO O DESARROLLO DEL CULTIVO	10
2.8. CORTE Y TRANSPORTE	13
2.8.1. Corte	13
2.8.2. Transporte y apronte	14
2.9. ALMACENAMIENTO	16
2.10. MOLIENDA O EXTRACCIÓN DE JUGOS	16
2.11. PRELIMPIEZA DE LOS JUGOS	17
2.12. LIMPIEZA DE LOS JUGOS	18
2.13. EVAPORACIÓN Y CONCENTRACIÓN	18
2.14. PUNTEO	21
2.15. BATIDO	22
2.16. MOLDEO DE LA PANELA	22
2.17. EMPAQUE	23
2.18. ALMACENAMIENTO	23
2.19. TIPOS DE PRESENTACION DEL PRODUCTO (PANELA)	24

3. SECCION INDUSTRIAL	25
3.1. ASI DEBE SER UN TRAPICHE	25
3.1.1. Instalaciones físicas	25
3.1.2. Instalaciones sanitarias	26
3.1.3. Personal manipulador	26
3.1.4. Condiciones de saneamiento	27
3.1.5. Disposición de residuos sólidos	27
3.1.6. Control de plagas	28
3.1.7. Limpieza y desinfección	28
3.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN	28
3.2.1. Sala de proceso	29
3.2.2. Materias primas e insumos	29
3.2.3. Envase y embalaje	29
3.2.4. Almacenamiento	29
3.2.5. Salud ocupacional	30
4. ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS	31
5. IMPACTO AMBIENTAL Y MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE LA PANELA	33
6. TALLERES DE CAPACITACION	37
GLOSARIO	38
BIBLIOGRAFÍA	41

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Diagrama de flujo del procesamiento de la panela a Partir de la siembra	5
Figura 2. Diagrama del Área de influencia	7
Figura 3. Componentes Ambientales	8
Figura 4. Desarrollo del Cultivo	11
Figura 5. Limpieza de los Jugos	18

LISTA DE GRAFICAS

	Pág
Grafica No.1 Cultivo de Caña de Azúcar	1
Grafica No.2 Caña de Azúcar	3
Grafica No.3 Zafra o Recolección	4
Grafica No.4 Panela Cuadrada	4
Grafica No.5 Adecuación del Terreno	9
Grafica No.6 Sistema de Siembra	10
Grafica No.7 Corte de la Caña de Azúcar	14
Grafica No.8 Transporte y Apronte	15
Grafica No.9 Molienda o Extracción de Jugos	16
Grafica No.10 Prelimpieza de los Jugos	17
Grafica No.11 Evaporación y Concentración	21
Grafica No.12 Moldeo de la Panela	22
Grafica No.13 Empaque	23
Grafica No.14 Almacenamiento	23
Grafica No.15 Presentación de la Panela	24

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla No. 1. Diagrama de flujo del procesamiento de la Panela a partir de la	6
Tabla No. 2. Impacto ambiental y mitigación en la producción De la panela	33

RESUMEN

TITULO: CARTILLA AMBIENTAL PARA PANELEROS DE SANTANDER.

AUTOR: CARLOS ALFONSO RUEDA MUÑOZ

Palabras Clave: Proceso de producción, trapiches, Impactos Ambientales.

DESCRIPCIÓN:

Lo que se busca con el desarrollo de la cartilla ambiental es el mejoramiento de la calidad del producto, en las medianas y pequeñas empresas que quieren ser competitivas en la región de Santander, por esta razón se busca el mejoramiento de los procesos de producción, para que la panela alcance un nuevo estándar de calidad, haciendo de esta cartilla; una herramienta útil para los campesinos.

Al analizar las diferentes situaciones de los trapiches se llega a la conclusión que la principal problemática es que los campesinos quieren ser competitivos, pero no tienen los conocimientos necesarios para la producción de la panela con calidad exigida por la ley. Esta cartilla ayuda también a que los lectores adquieran experiencia en la búsqueda de soluciones óptimas para mitigar los impactos generados en los trapiches actuales, dando soluciones por medio de los cuadros anexos que explican los diferentes impactos generados por los trapiches y dando como resultado, las medidas de prevención y las posibles medidas de mitigación.

También ayuda a que los impactos ambientales que pueden generarse por el mal uso de los recursos naturales disminuya haciendo más consciente a la comunidad, y creando nuevas alternativas para la mitigación de cualquier otro impacto que se pueda crear.

En conclusión, Al hacer el mejoramiento continuo del proceso de producción, después de aprender de los errores, teniendo en cuenta las normas a respetar de las leyes implantadas, obtendremos fácilmente la de calidad del producto, este mejoramiento debe realizarse especialmente en la maquinaria y horno del trapiche panelero, ya que los hornos actuales presentan ineficiencias en la concentración del calor, ayudando a mejorar efectivamente las fallas que presenta en la actualidad.

* Monografía para optar al Título de "Especialista en Ingeniería Ambiental"

** Facultad de Ingeniería Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería Química, Director: Pedro Luis Muñoz Nova

SUMMARY

TITLE: ENVIRONMENTAL PRIMER FOR PANELEROS OF SANTANDER.

AUTHOR: CARLOS ALFONSO RUEDA MUÑOZ

Keywords: the production process, mills, the environmental impacts.

DESCRIPTION:

What is sought with the development of the environmental book is the improvement of product quality in the medium and small companies that want to be competitive in Santander, for this reason we are looking to improving the production process so that the 'panela' reaches a new standard of quality, making this book; an useful tool for farmers.

Analyzing the different situations of the 'panela' mills is concluded that the main problem is that farmers want to be competitive, but lack the skills needed for the production of 'panela' quality required by law. This book also helps readers to gain experience in the search for optimal solutions to mitigate the impacts on the existing 'panela' mills, providing solutions through the tables attached that explains the different impacts generated by the 'panela' mills and as a result, preventive measures and possible mitigation measures.

It also helps that the environmental impacts that may be generated by the misuse of natural resources decrease becoming more aware to the community, and creating new alternatives for mitigating any impact that may be developed.

In conclusion, by making the continuous improvement of the production process, after learning from mistakes, taking into account the rules to respect the laws in place, we get easily the product quality, this improvement should be done especially in the machinery of the 'panela' mill and sugarcane furnace because the furnace current inefficiencies present in the concentration of heat, effectively helping to improve the shortcomings presented actually.

*Monograph to apply for the academic qualification of "Environmental Engineering Expert"

** Physical-Chemical Engineering Faculty, School of Chemical Engineering, Pedro Luis Muñoz Nova

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Una de las problemáticas presentes en el sector panelero de Santander, radica en que los campesinos o las empresas relacionadas a la fabricación de la panela, no poseen los conocimientos necesarios para la producción del producto con la calidad suficiente para el consumo adecuado y el cumplimiento de la normatividad ambiental; acarreando debilidad en la competitividad en el mercado, así como la generación de impactos ambientales negativos por un inadecuado uso de los recursos naturales.

Si bien existe una gran variedad de documentación referente al subsector de la panela, en la mayoría de los casos suele ser confusa e incomprensible, dada la terminología y el tecnicismo utilizado, impidiendo el fácil acceso e interpretación a tales conocimientos.

En la Actualidad, existen parámetros o requisitos normativos para los procesos de fabricación y manipulación del producto hasta el consumo del mismo. Esta es la razón principal por la que campesinos, empresas y fabricantes de la región, deben adquirir los conocimientos de la panela y efectuar su aplicación.

Por ende, el uso de herramientas adecuadas, que contengan los elementos principales e importantes en las diferentes actividades de la producción de la panela en conjunto con unos lineamientos enfocados con un desempeño ambientalmente aceptable y articulados con un vocablo fácil y sencillo de entender; ayudará a los diferentes sectores relacionados con el subsector de la panela para su conocimiento propio y obteniendo a través del tiempo un mejoramiento continuo del producto.

De esta forma esta cartilla se convierte en un instrumento útil para impulsar un mejoramiento del desempeño ambiental, y mejorar la competitividad en los lineamientos ambientales de los mercados imperantes.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

Capacitar y mejorar por medio de esta cartilla a los diferentes lectores interesados en la producción de la panela dentro de un parámetro de desarrollo sostenible y cumpliendo la normatividad ambiental existente.

Objetivos Específicos

- Dar a conocer los requisitos exigidos por la ley para la producción de panela en la región.
- Capacitar a los campesinos de la región por medio de la cartilla para crear microempresas productoras de panela.
- Mejorar por medio de diseños la distribución de espacios y selección de lugar para la construcción de los trapiches.
- Mitigar el efecto de impacto ambiental producida por los trapiches en el marco de un desarrollo sostenible.

ESTADO DEL ARTE

- La problemática esencial es la competencia ilegal del producto por parte de personas que no cumple ninguno de los requisitos y afecta económicamente a los productores que cumplen con los requisitos exigidos y calidad del producto en la región
- Un ejemplo de los trabajos que se realizan, es la unión de los paneleros con el BID, la cámara de comercio de Bucaramanga y Tunja, la gobernación de Santander y Boyacá; la cual ayuda al progreso de los empresarios y familias que quieren salir adelante y sus familias, pasando de hacer de la panela un producto para consumo interno y darse a conocer a nivel internacional.

INTRODUCCION



Grafica No.1 Cultivo de Caña de Azúcar.

La producción de panela ha sido tradicionalmente una de las principales actividades de las zonas rurales andinas de Colombia, tanto así que es considerada la segunda agroindustria rural después del café, por el número de establecimientos productivos, el área sembrada y la mano de obra que vincula. Según Fedepanela esta actividad genera 353.366 empleos directos y cerca de 700.000 familias derivan sus beneficios de la caña para producir panela. Por estas condiciones, el sector panelero es soporte de paz, empleo y desarrollo en diferentes regiones.

La panela es un edulcorante de bajo costo, con aportes importantes de minerales y trazas de vitaminas. En Colombia el consumo de panela alcanza el 2.18% (en algunas zonas hasta el 9%) del gasto en

alimentos en los sectores de bajos ingresos convirtiéndolo en el primer consumidor per cápita con 38.6 kilos.

El presente trabajo busca de manera sencilla interactuar el proceso productivo con el ambiental, de tal manera que la actividad panelera no interfiera negativamente sobre los recursos naturales y el medio ambiente. Cada parte de la actividad panelera, será visto bajo un enfoque de gestión ambiental integral y el correspondiente marco jurídico que norma y regula esta actividad.

1. MATERIA PRIMA:CAÑA DE AZUCAR

Caña de azúcar, nombre común de ciertas especies de herbáceas vivaces de un género de la familia de las Gramíneas. La caña de azúcar se cultiva mucho en países tropicales y subtropicales de todo el mundo por el azúcar que contiene en los tallos, formados por numerosos nudos. La caña alcanza entre 3 y 6 m de altura y entre 2 y 5 cm de diámetro. Forma espiguillas florales pequeñas agrupadas en panículas y rodeadas por largas fibras sedosas. Se conocen diversas variedades cultivadas, que se diferencian por el color y la altura de los tallos.



Grafica No.2 Caña de Azúcar.

Aunque se han ensayado con cierto éxito varias máquinas de cortar caña, la mayor parte de la zafra o recolección sigue haciéndose a mano en todo el mundo.

El instrumento usado para cortarla suele ser un machete grande de acero con hoja de unos 50 cm de longitud y 13 cm de anchura, un pequeño gancho en la parte



Grafica No.3 Zafra o Recolección

Posterior y empuñadura de madera. La caña se abate cerca del suelo, se le quitan las hojas con el gancho del machete y se corta por el extremo superior, cerca del último nudo maduro. Las cañas cortadas se apilan a lo largo del campo, de donde se recogen a mano o a máquina, se atan en haces y se transportan al ingenio, que es un molino en el cual se trituran los tallos y se les extrae el azúcar.

1.1. DESCRIPCION DE LA PANELA:

La panela está constituida esencialmente de sacarosa, cuyos cristales sueltos se encuentran cubiertos por una película de su miel original, de ahí su color oscuro. Este color y la forma de panecillos prismáticos en que se forma luego de la cristalización del jugo,



Grafica No.4 Panela Cuadrada

2. PROCESO DE PRODUCCION DE LA PANELA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA PANELA

Podría decirse que la producción de la panela comienza desde el cultivo mismo de la caña de azúcar pasando por el corte y la molienda hasta la transformación del jugo de la caña en el producto sólido y pulverizado conocido como Panela.

El diagrama de flujo que se observa a continuación nos muestra de manera general cada uno de los pasos que se deben seguir en este proceso:

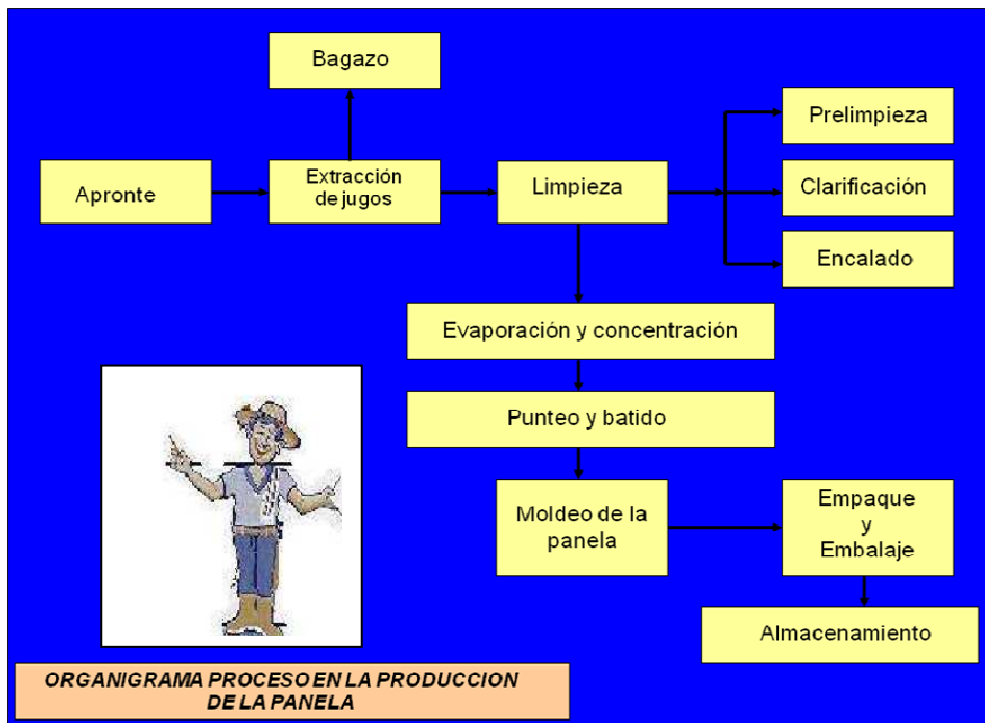


Figura 1. Diagrama de flujo del procesamiento de la panela a partir de la siembra^[1]

2.2. REQUISITOS Y PROHIBICIONES:

Prohibiciones: En la elaboración de la panela se prohíbe el uso de las siguientes sustancias e insumos:

- Hidrosulfito de Sodio u otras sustancias químicas tóxicas con propiedades blanqueadoras.
- Colorantes o sustancias tóxicas, grasas saturadas, poliacrilamidas.
- Azúcar, panela granulada o partida en trozos, entera o devuelta durante la comercialización, para derretirla y fabricar panela.
- Cualquier otra sustancia química que altere sus características físico-químicas, su valor nutricional o que eventualmente pueda afectar la salud.

REQUISITOS FISICO-QUIMICOS		
REQUISITOS	MINIMO	MAXIMO
Azúcares, reductores expresados en glucosa, en %	5.5	--
Azúcares, no reductores expresados en glucosa, en %	--	83
Proteínas en % Nx(6,25)	0.2	--
Cenizas, en %	0.8	--
Humedad, en %	--	9
Plomo expresado como Pb, en mg/Kg	--	0.2
Arsénico expresado como As, en mg/Kg	--	0.1
SO ₂	Negativo	
COLORANTES	Negativo	

Tabla No. 1. Diagrama de flujo del procesamiento de la panela a partir de la siembra^[1]

2.3. LA SIEMBRA O CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR.

Involucra ciertas actividades de adecuación y preparación del suelo que se han de tener en cuenta al momento de la siembra. Estas actividades son las siguientes: La adecuación del terreno, el sistema de siembra, la selección de semilleros, la siembra en cuanto tal, el cuidado o desarrollo del cultivo, y la cosecha.



Toda finca dedicada a la siembra de caña de azúcar y a la producción panelera, debe tener en cuenta las áreas de influencia y los componentes ambientales sobre los cuales tiene incidencia directa o indirecta.

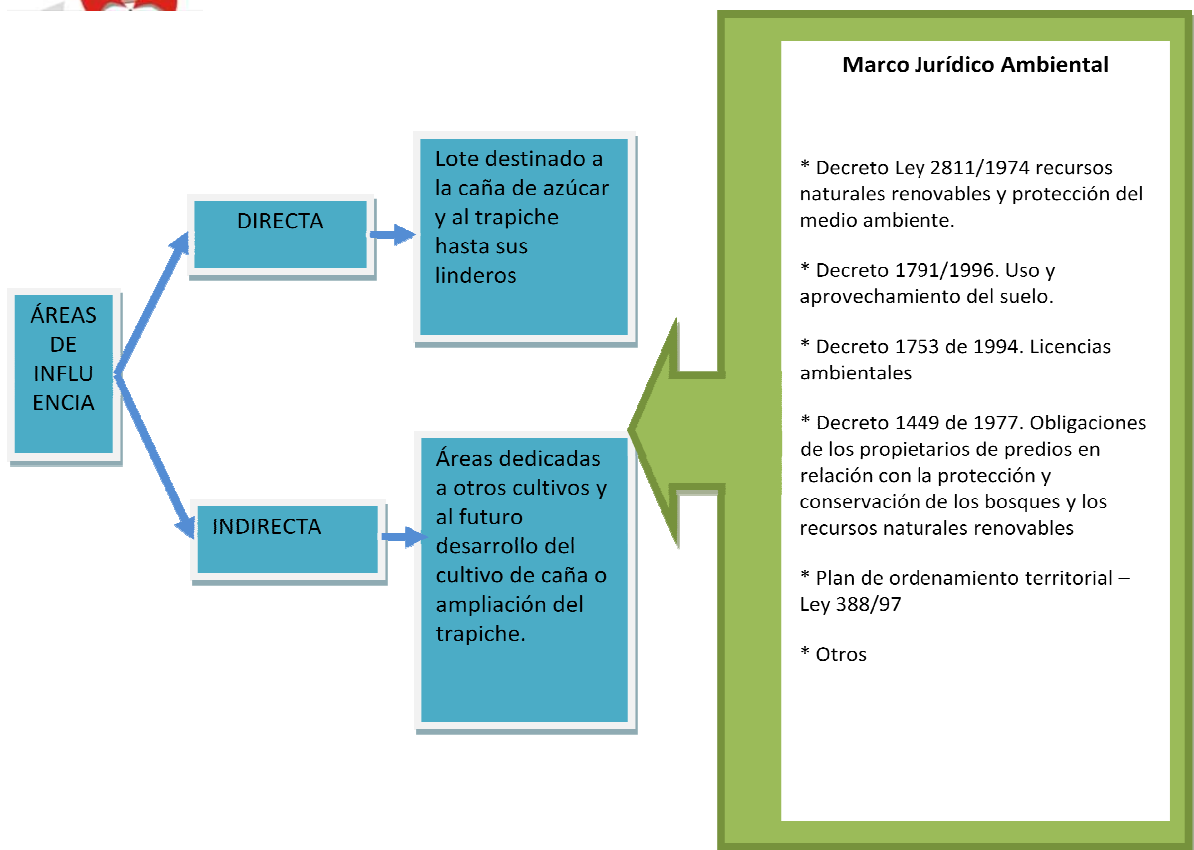


Figura 2. Diagrama del Área de influencia¹

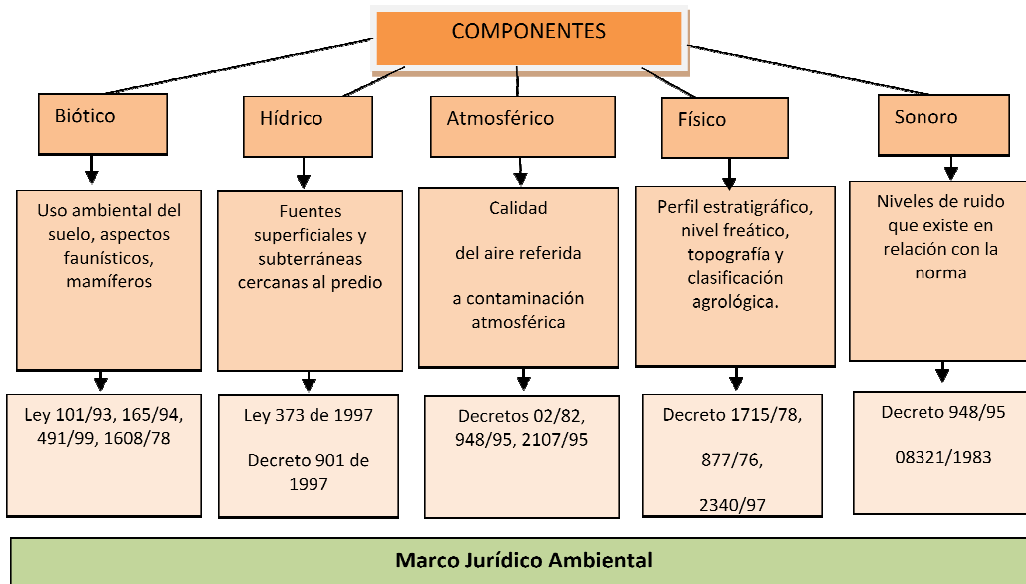


Figura 3. Componentes Ambientales

2.4. LA ADECUACIÓN DEL TERRENO.

Se entiende principalmente por adecuación del terreno todas las labores de planificación del trabajo en los lotes de caña, con su respectiva definición de áreas planas y áreas de ladera, las primeras incluirán labores de limpieza, levantamiento topográfico, diseño de campo de canales de riego y drenaje, rastrillada y surcada, combinándose éstas con técnicas de labranza mínima. Las segundas, tendrán labores de desmonte del terreno, picado de leña y construcción de drenaje orientados.



Grafica No.5 Adecuación del Terreno

2.5. EL SISTEMA DE SIEMBRA.

Dos son los sistemas de siembra utilizados, dependiendo del grado de desarrollo tecnológico manejado en la finca panelera y está limitada por la topografía del terreno. Cuando se utiliza el sistema de mateado, es decir, donde se utiliza como semilla el cogollo, las distancias entre las plantas serán entre 0.30 a 0.50 m y entre los surcos de 1 a 1.3 m. “En este sistema se hace un hueco en el suelo con una barra, y ahí se hincan un par de cogollos cruzados, este método es apreciado por los beneficios que trae al cultivo al evitar que el agua se acumule y dañe la semilla y por la facilidad para el desplazamiento y la manipulación de las socas en el corte.”^[1]. Cuando la disposición de la semilla se realiza a chorrillo los surcos tendrán una distancia aproximada de 1.5 m. este sistema genera mayor rendimiento debido a la mayor densidad de los brotes.



Grafica No.6 Sistema de Siembra

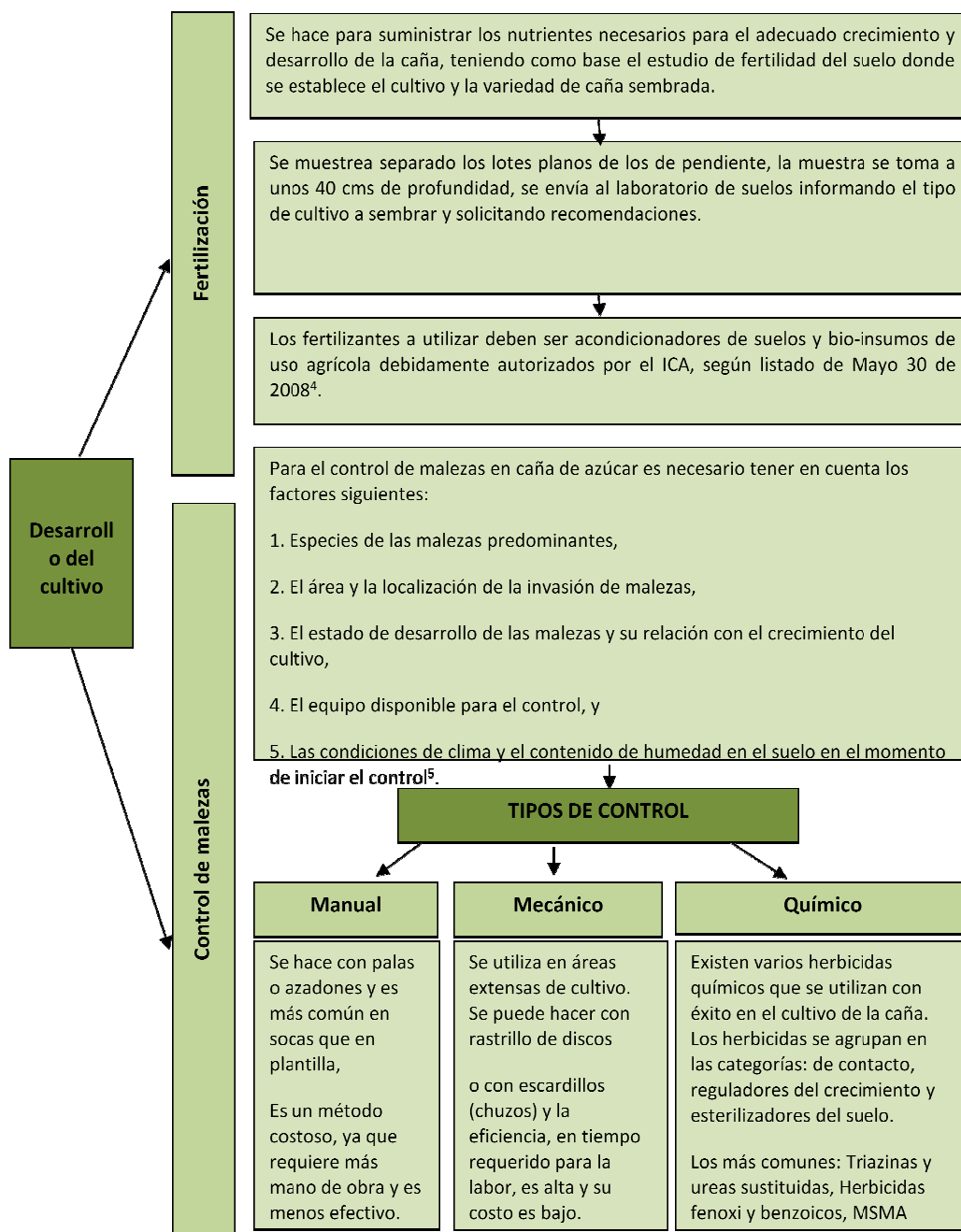
2.6. SELECCIÓN DE LAS SEMILLAS.

La semilla utilizada debe estar libre de plagas y en un estado nutricional adecuado, y libre de mezcla con otras variedades. Para la obtención de panela pulverizada, las variedades actualmente empleadas son la POJ 2714, la 2878 la PR 61632 y la RD7511, RD, Caña Point, Maravilla, Puerto Rico, C.C .y Australiana.

2.7. EL CUIDADO O DESARROLLO DEL CULTIVO.

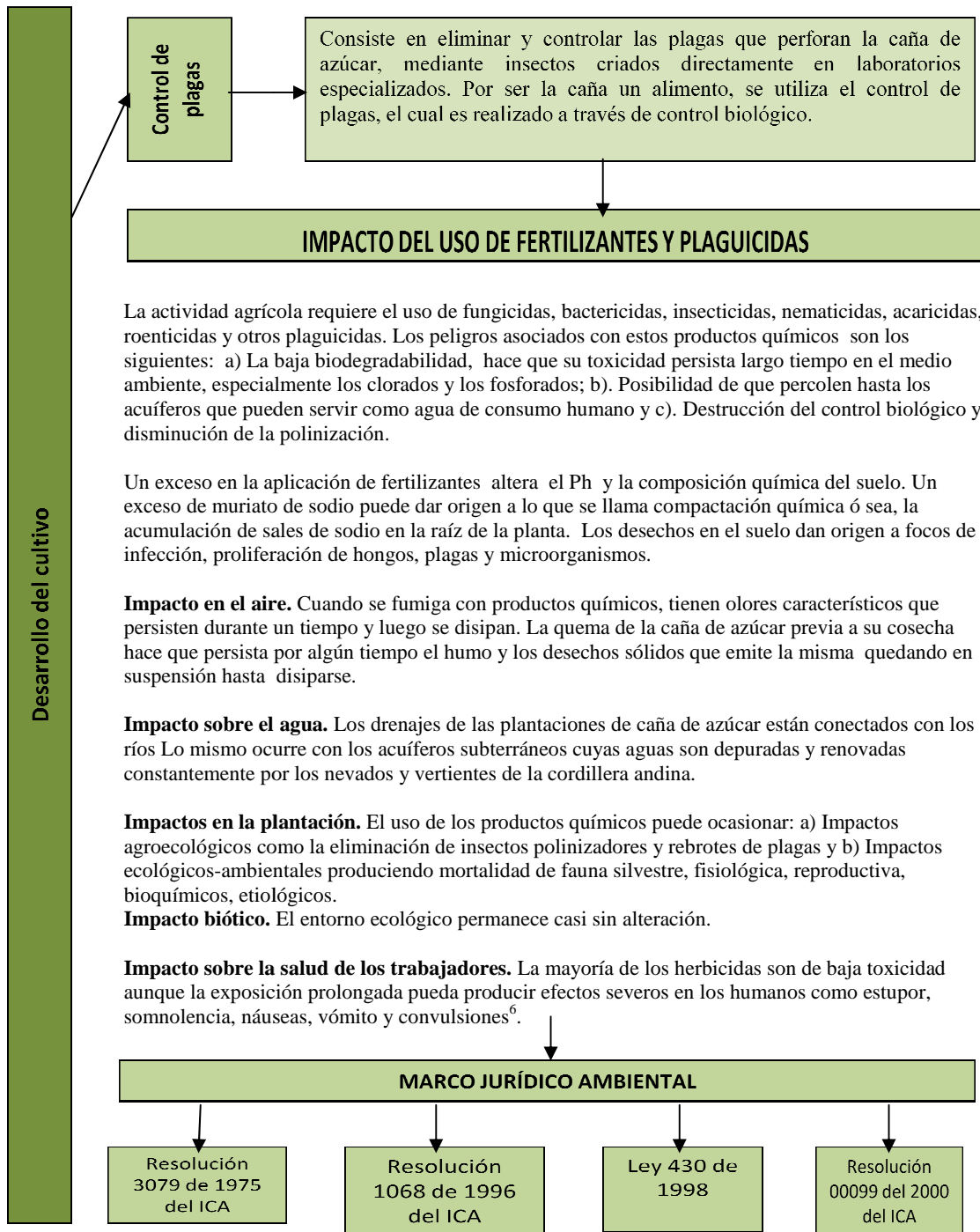
Éste reviste gran importancia dentro del proceso de producción de la caña ya que a su vez posee un amplio impacto ambiental. Este desarrollo del cultivo se realiza teniendo en cuenta cuatro variables:

^[1] Raymond, P. "Hacienda tradicional y aparcería", Bucaramanga: Ediciones UIS Universidad Industrial de Santander,. Escuela de Historia, UIS. Colombia.1997.



⁴ ICA. Fertilizantes y Bioinsumos. Available from Internet: <http://www.ica.gov.co/getdoc/a5c149c5-8ec8-4fed-9c22-62f31a68ae49/Fertilizantes-y-Bio-insumos-Agricolas.aspx>

⁵ GÓMEZ, J.F. Control de malezas. En: CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA, 1995. p.143-152.



⁴ ICA. Fertilizantes y Bioinsumos. Available from Internet: <http://www.ica.gov.co/getdoc/a5c149c5-8ec8-4fed-9c22-62f31a68ae49/Fertilizantes-y-Bio-insumos-Agricolas.aspx>
⁵ GÓMEZ, J.F. Control de malezas. En: CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA, 1995. p.143-152.

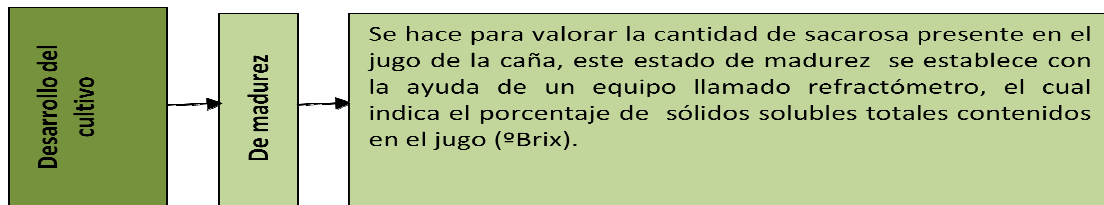


Figura 4. Desarrollo del Cultivo

2.8. CORTE Y TRANSPORTE:

2.8.1. Corte. La edad de corte y las condiciones físicas en que se desarrolla el cultivo cumplen una función fundamental en su maduración, así como la variedad de caña cultivada. La edad de corte está influida por la altura sobre el nivel del mar y por la temperatura: al disminuir la altura, la temperatura se eleva y el período vegetativo se reduce; por su parte, al aumentar la altura, baja la temperatura, y se alarga, por tanto, el período vegetativo. Estos factores influyen, en igual forma, en la concentración de sacarosa: a baja altura, la concentración es menor, la cual va aumentando con la altura. En promedio, para Colombia se han establecido las siguientes observaciones: entre 0 y 600 m.s.n.m., la caña madura entre 10 y 12 meses; de 600 a 1.200 m.s.n.m, madura entre 12 y 15 meses; y de 1.200 a 1.600 m.s.n.m., alcanza su maduración entre 14 y 18 meses. Las cañas cortadas de escasa madurez o sobremaduras afectan la calidad de la panela.

El índice de madurez se puede medir con facilidad en el campo mediante un refractómetro, sencillo dispositivo que informa sobre la concentración de sólidos solubles (principalmente sacarosa) por la refracción de la luz en una gota de jugo de caña. En Colombia, el

índice de madurez promedio que se recomienda para proceder al corte de la caña panelera está entre 0,85 y 1^B.

Cuando se ha determinado el contenido de Sacarosa se realiza propiamente el corte, éste se puede realizar de tres maneras

- *Corte de entresaque*: se seleccionan las cañas maduras y se dejan las inmaduras.

- *Corte por parejo*: se utiliza en sistemas o fincas paneleras de mayor tecnología donde se controlan las épocas de siembra para garantizar un crecimiento parejo del cultivo.

- *Corte de entresaque*: lo utilizan los pequeños productores porque garantiza tener cañas constantemente a lo largo del año.



Grafica No.7 Corte de la Caña de Azúcar

2.8.2 Transporte y apronte. Una vez cortada, la caña inicia su descomposición, la cual es acelerada por la alta temperatura ambiental de las regiones paneleras.

La caña debe permanecer el menor tiempo posible en el sitio de cultivo después del corte, puesto que el sol deshidrata el tallo y acelera el desdoblamiento de la sacarosa, con lo que aumenta la concentración de azúcares reductores o invertidos en los jugos del tallo. Todo ello altera los rendimientos y la calidad de la panela.

La caña se transporta del lote al trapiche empleando mulas, camiones o carros cañeros halados con tractor, aunque generalmente se utilizan las mulas por la topografía del terreno. Si el corte se realiza en con el sazonado adecuado (tiempo de madurez para la variedad y índice de madurez), o con mayor tiempo, la caña no debe estar almacenada por más de tres días pues al sobrepasar el tiempo se presenta incremento en el contenido de azúcares reductores, lo cual afecta la eficacia del proceso de limpieza y se obtendrá una panela de consistencia excesivamente blanda (melcochosa) que se parte con facilidad por que la inversión es alta y la panela puede salir melcochuda, si se realiza antes se puede almacenar hasta por ocho días.



Grafica No.8 Transporte y Apronte

2.9. ALMACENAMIENTO.

La caña llega del campo y se arruma en montones en el patio o bajo techo en el trapiche esperando para iniciar la molienda. Esta caña debería molerse dentro de las 24 horas siguientes del corte; la práctica de almacenarla por más de dos días, incrementa los contenidos de azúcares reductores, lo cual afecta la eficacia del proceso de limpieza y se obtendrá una panela excesivamente blanda que se parte con facilidad. Si se requiere almacenar la caña, ésta debe apilarse en montones, en un lugar cubierto donde se le humedece con agua dos veces al día para retardar la descomposición y la deshidratación. De esta manera se puede conservar hasta por ocho días.

2.10. MOLIENDA O EXTRACCIÓN DE JUGOS.

La caña es pasada por el molino para ser sometida a la compresión de los rodillos o masas ranuradas propiciando la salida del jugo; De este proceso se obtiene el jugo y el bagazo, el jugo continúa su proceso hasta convertirse en panela y el bagazo se almacena con el propósito de disminuir su humedad hasta que queda habilitado para ser utilizado como materia prima en la generación de calor necesaria para las diferentes fases del proceso.



Grafica No.9 Molienda o Extracción de Jugos

2.11. PRELIMPIEZA DE LOS JUGOS.

Consiste en la limpieza del jugo a la temperatura ambiente utilizando para ello un equipo de decantación llamado prelimpiador que por efecto de la gravedad va al fondo las partículas más pesadas como son tierra, arena y lodo. Así mismo en estos recipientes se separan por flotación las partículas livianas como hojas, bagacillo e insectos.

El prelimpiador se debe colocar cerca de la salida del jugo del molino, pero suficientemente retirado del mismo para evitar que le caiga bagazo, hojas de caña y aceite del molino. Las primeras sustancias aumentan la carga del prelimpiador y disminuyen su eficiencia y e incrementan las pérdidas de jugo por la absorción del mismo. El aceite contamina la panela, deja trazas de sustancias nocivas para la salud de los consumidores y disminuye el espumado de los jugos y, por tanto, la tasa de evaporación del agua en la hornilla.



Grafica No.10 Prelimpieza de los Jugos

2.12. LIMPIEZA DE LOS JUGOS.

Se conoce como descachazado y consiste en retirar con la ayuda de los remellones las impurezas sólidas suspendidas en el jugo y que repercuten en la calidad final de la panela. Se realiza por medios físicos de separación a través de la adición de calor y agentes bioquímicos como las cortezas de especies vegetales que actúan como floculantes o aglutinantes.

Aquí se genera un subproducto llamado cachaza el cual se puede utilizar en alimentación animal.

Tradicionalmente en el proceso de limpieza de jugos se emplean mucílagos de algunas plantas como el balso, el guácimo y el cadillo; en los últimos años también se ha recurrido al uso de polímeros químicos propios del proceso azucarero

La resolución 2546 del 2004, en el capítulo III, artículo 6 se prohíbe el uso de hidrosulfito de sodio u otras sustancias blanqueadoras tóxicas, grasas saturadas, poliácridamidas, así como la elaboración de la panela a partir de la azúcar ya procesada.



Figura 5. Limpieza de los Jugos

2.13. EVAPORACIÓN Y CONCENTRACIÓN.

En esta fase se elimina la mayor cantidad de agua presente en el jugo de tal manera que los sólidos se concentran hasta alcanzar su estado de miel, en un valor cercano a los 60 grados Brix.

El tiempo de evaporación debe ser lo suficientemente rápido para evitar la excesiva formación de azúcares reductores que inciden negativamente en la calidad final del producto.

El grado de acidez de los jugos es uno de los factores cuyo control es esencial en el proceso de elaboración de la panela; el objetivo es trabajar con un pH que evite el desdoblamiento de la sacarosa y que, al mismo tiempo, no destruya los azúcares reductores presentes, pues esto da origen a compuestos que oscurecen la panela. Para obtener una panela de buena calidad, el porcentaje máximo de azúcares reductores, desde el punto de vista de la dureza, no debe exceder de 8 a 10%.

El principal efecto del uso de la cal o el bicarbonato en el proceso de elaboración de panela es el control del pH de los jugos o mieles, aunque también se usa como floculante.

Sólo se debe añadir estrictamente la cantidad de cal suficiente para neutralizar la acción de los ácidos orgánicos contenidos originalmente en los jugos y para mejorar el punto de panela. Los mejores resultados se han obtenido con pH cercanos a 5.8, acidez en la cual se previene la formación de azúcares reductores y ayuda a la clarificación de los jugos porque hace flotar la materia orgánica. Un exceso de cal es perjudicial, pues cuando se encala a pH superiores a 6,0 se presenta un marcado oscurecimiento de la panela con baja aceptación en el mercado. Por el contrario, una deficiente adición de cal favorece el incremento de azúcares invertidos en el producto final, lo que estimula su contaminación por hongos y reduce su vida útil. A fin de facilitar su

disolución en los jugos, el diámetro de las partículas de cal (su granulometría) debe ser fino.

El encalado se debe hacer en forma de lechada de cal, es decir, preparando una suspensión de cal apagada en agua o en el mismo jugo en concentraciones de 12 a 15 grados Baumé (100 a 150 gramos de cal por litro de agua).

La calidad de la cal es un factor importante que se debe tener en cuenta en el proceso de producción de panela, pues si la cal no es de grado alimenticio, su adición aporta impurezas al producto final. La calidad de la cal se verifica mediante análisis de laboratorio, siendo los más importantes, la determinación del porcentaje de CaO aprovechable, la prueba de asentamiento, el contenido de sustancias insolubles en ácido clorhídrico, la humedad, el porcentaje de azufre y de algunas otras impurezas. El porcentaje de CaO aprovechable en una cal de primera clase debe estar entre 85 y 90%; sin embargo, los porcentajes de impurezas y CaO aprovechable no son suficientes para clasificar de un modo completo una muestra de cal.

Se ha observado que requiere mayor inclusión de cal aquella caña cosechada de suelos recién desmontados y/o ricos en materia orgánica, así como la que viene de cortes inmaduros o pasados de madurez (florecidos), de primer corte, con cuatro o más días de aprontada y, finalmente, la proveniente de tallos fuertemente afectados por el ataque de insectos barrenadores. Si se observa un incremento gradual del pH del jugo alcalinizado, así como el asentamiento de materiales lodosos en el agua de panela, es indicio que se está usando cal de mala

calidad, sobrecalcinada o muerta, cuyas partículas se hidratan muy lentamente



Grafica No.11 Evaporación y Concentración

2.14. PUNTEO.

Debe contarse con la suficiente precisión y pericia para determinar el "punto de miel", ya que si los jugos o mieles se sacan de las pailas evaporadoras hacia la paila punteadora a muy alta temperatura, se presentará una caramelización de los azúcares con el consecuente oscurecimiento de la panela o mieles. En caso contrario, se dificultará la solidificación. Cuando se está produciendo miel es muy importante obtener el punto adecuado. Para la determinación del punto final se requiere de equipos de alta precisión y rapidez. El punto para mieles se obtiene entre 100°C y 102°C que corresponde a un porcentaje de sólidos solubles entre 66° y 70° Brix. Para la panela, el punto de logro

entre 118°C y 125°C, que corresponden a una concentración de sólidos solubles de 88° a 94° Brix.

2.15. BATIDO.

En esta operación la miel se pasa a unas bandejas metálicas o de madera en donde con la ayuda de palas pequeñas dos operarios baten la miel y la enfrían para pasarla finalmente a la zona de moldeo.

2.16. MOLDEO DE LA PANELA.

Se da forma a la masa de miel con la ayuda de moldes como los cocos y las gaveras, para ofrecer diversas presentaciones.



Grafica No.12 Moldeo de la Panela

2.17. EMPAQUE.

Es la protección superficial del producto ante el manipuleo, acción del medio ambiente y las condiciones climáticas de almacenamiento.



Grafica No.13 Empaque

2.18. ALMACENAMIENTO.

Es el espacio, recinto o bodega donde permanece el producto hasta que es ofrecido a los consumidores



Grafica No.14 Almacenamiento

2.19. TIPOS DE PRESENTACION DEL PRODUCTO (PANELA):

La presentación de la panela depende del molde que el productor quiera manejar, como tipo de imagen del producto final, también la presentación pulverizada, la cual es requerida por cierta cantidad de consumidores.



PANELA CUADRADA



PANELA REDONDA



PANELA PULVERIZADA



PANELA PATILLAS

Grafica No.15 Presentación de la Panela

3. SECCION INDUSTRIAL

Condiciones sanitarias de los trapiches y de las centrales de acopio de mieles vírgenes⁷ La resolución número 779 de marzo 17 de 2006, capítulo IV, artículo 9º, establece las condiciones sanitarias de los trapiches y de las centrales de acopio de mieles vírgenes. Según esta resolución los trapiches paneleros deben cumplir para su funcionamiento con las siguientes condiciones sanitarias y de salud ocupacional:

3.1. ASI DEBE SER UN TRAPICHE:

3.1.1. Instalaciones físicas

- a) Estar ubicados en lugares alejados de focos de contaminación.
- b) Los alrededores deben estar libres de residuos sólidos y aguas residuales.
- c) Estar separados de cualquier tipo de vivienda.
- d) No se permite la presencia de animales y personas diferentes a los operarios en las áreas de producción.
- e) Delimitación física entre las áreas de recepción, producción, almacenamiento y servicios sanitarios.
- f) Su funcionamiento no debe poner en riesgo la salud y bienestar de la comunidad.

⁷ COLOMBIA: Ministerio de Protección Social. Resolución No. 779 de Marzo 17. Bogotá. 2006

g) Los alrededores de los trapiches paneleros no deben presentar malezas, ni objetos o materiales en desuso.

h) En los trapiches o en sus alrededores no se debe almacenar mieles de ingenio, mieles de otros trapiches paneleros, jarabe de maíz, azúcar y otros edulcorantes, blanqueadores ni colorantes y demás sustancias prohibidas.

3.1.2. Instalaciones sanitarias

a) El trapiche debe disponer de servicios sanitarios en cantidad suficiente, bien dotados y en buenas condiciones;

b) Los servicios sanitarios deben estar conectados a un sistema de disposición de residuos.

3.1.3. Personal manipulador

a) Los operarios deben tener uniformes limpios y en buen estado;

b) Lavarse las manos con agua y jabón y mantener las uñas cortas, limpias y sin esmalte;

c) No usar joyas, ni comer, ni fumar o beber en las áreas de proceso de la panela;

d) Todas las personas que realizan actividades de manipulación de la panela, deben tener capacitación en prácticas higiénicas de manipulación de alimentos de acuerdo con lo establecido en el Título II

Capítulo III del Decreto 3075 de 1997 o las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan;

e) Los trapiches paneleros deben tener e implementar un plan de capacitación dirigido a operarios de acuerdo con lo establecido en el literal b) del artículo 14 del Decreto 3075 de 1997 o en las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

3.1.4. Condiciones de saneamiento

a) El agua que se utilice debe ser de calidad potable o fácil de higienizar;

b) Debe disponer de un tanque o depósito con tapa para almacenamiento de agua de capacidad suficiente para atender como mínimo las necesidades correspondientes a un día de producción, protegido de focos de contaminación, el cual se debe limpiar y desinfectar periódicamente.

3.1.5. Disposición de residuos sólidos

a) Los residuos sólidos deben ser removidos con la frecuencia necesaria para evitar la generación de malos olores, molestias sanitarias y la contaminación tanto del producto como de las superficies locativas;

b) El establecimiento debe contar con recipientes para la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos.

3.1.6. Control de plagas

a) Tener e implementar un programa escrito de procedimientos para el control integral de plagas y roedores, bajo la orientación de la autoridad sanitaria;

b) Los productos utilizados para el control de plagas y roedores deben estar claramente rotulados y no deben almacenarse en el trapiche.

3.1.7. Limpieza y desinfección

Tener e implementar un programa de limpieza y desinfección de las diferentes áreas, equipos y utensilios que incluyan concentraciones, modo de preparación y empleo, orientados por la autoridad sanitaria.

3.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

a) El material, diseño, acabado e instalación de los equipos y utensilios deberán permitir la fácil limpieza, desinfección y mantenimiento higiénico de los mismos y de las áreas adyacentes;

b) La distribución de planta debe tener un flujo secuencial del proceso de elaboración con el propósito de prevenir la contaminación cruzada;

c) Los trapiches deben contar con los equipos, recipientes y utensilios que garanticen las buenas condiciones sanitarias en la elaboración de la panela incluyendo los molinos.

3.2.1. Sala de proceso

- a) Las paredes deben estar limpias y en buen estado;
- b) Los pisos de la sala de producción deben ser lavables, de fácil limpieza y desinfección, no porosos, no absorbentes, sin grietas o perforaciones. Los sifones deben tener rejillas adecuadas;
- c) El techo debe estar en buen estado y ser de fácil limpieza;
- d) Las áreas deben tener iluminación y ventilación adecuada.

3.2.2. Materias primas e insumos

Las materias primas e insumos se deben almacenar en condiciones sanitarias adecuadas en áreas independientes, marcadas e identificadas.

3.2.3. Envase y embalaje

El envasado se debe realizar en buenas condiciones higiénico-sanitarias para evitar la contaminación de la panela.

3.2.4. Almacenamiento

- a) Se debe hacer ordenadamente en pilas o sobre estibas, con adecuada separación entre las paredes y el piso;
- b) El almacenamiento se debe realizar en condiciones adecuadas de temperatura, humedad y circulación del aire.

3.2.5. Salud ocupacional

- a) El establecimiento debe disponer de un botiquín con la dotación adecuada;
- b) El personal debe disponer de implementos de dotación personal que cumplan con la reglamentación de seguridad industrial;
- c) Las áreas de riesgo deben estar claramente identificadas.

Parágrafo. El cumplimiento de las condiciones sanitarias previstas en el numeral 1 literales c) y e), numeral 2 literales a) y b), numeral 8 literal b) y numeral 9 literales a), b) y c), se hará exigible a partir del tercer año de entrada en vigencia del reglamento técnico que se establece con la presente resolución.

4. ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS.

Energía: Debemos tener en cuenta que los combustibles más usados en la actualidad son: la madera, guadua , carbón y caucho de llantas usadas, las cuales tienen grandes consecuencias para el medio ambiente y la salud humana. Por un lado se crea deforestación por tala de árboles y por otro produce altos índices de contaminación por la liberación de grandes cantidades de micro partículas y bióxido de azufre, estas contaminan los suelos y fuentes de agua y el bióxido de azufre tiene efecto sobre las vías respiratorias.

En los trapiches se busca el autoabastecimiento energético mediante el uso del bagazo como combustible, por lo tanto se define un índice que da cuenta del bagazo sobrante o faltante en los trapiches. Como la humedad con que se produce y se consume el bagazo varía con el nivel de extracción de jugo y el proceso de secado, la cantidad de bagazo húmedo no ofrece una comparación directa de los trapiches. Por esto se define el índice con base en el bagazo seco consumido y producido: Las pérdidas por paredes constituyen una fracción considerable de la energía empleada en el proceso, principalmente en el trapiche tradicional y los procesos con vapor.

A pesar de las mejoras tecnológicas sigue existiendo un alto potencial energético en los gases de combustión debido a las altas temperaturas de los gases en la chimenea y a los excesos de aire elevados.

Para obtener un mejor funcionamiento en el diseño térmico de las hornillas puede incrementar significativamente la eficiencia y la

autonomía energética de los trapiches, En los procesos productivos en los cuales se han hecho mejoras tecnológicas se logra aumentar la eficiencia energética de tal forma que se cumple el objetivo principal de autoabastecimiento energético de los trapiches. El desempeño global de los trapiches se ve significativamente mejorado con el nivel de las modificaciones tecnológicas, a excepción del proceso con vapor que sacrifica la productividad por la calidad y exclusividad de su producto. En una optimización de la hormilla en un trapiche, se encuentran los siguientes resultados: las pérdidas por chimenea son del 30%, la temperatura de salida de los gases de combustión son cercanas a 700°C, la formación de CO alcanza un valor promedio de 10%, las pérdidas por las paredes son del 7%, y una eficiencia térmica promedio del 20 al 25%.

5. IMPACTO AMBIENTAL Y MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE LA PANELA^[1]

Actividad	Etapa	Recurso Natural	Impactos ambientales	Medidas de prevención	Medidas de mitigación	
Producción de la Panela	Apronte	Suelo	No genera			
		Aire	No genera			
		Agua	No genera			
		Flora y fauna	No genera			
		Social	No genera			
	Molienda o extracción de jugos	Suelo	No genera	Emisión de gases a la atmósfera producidos por los motores diesel o a gasolina que se usan para mover los molinos	Mantenimiento preventivo de motores Sincronización de los motores Adecuación de los tubos de escape de los motores	Reparación y/o cambios de piezas deterioradas de los motores
		Aire				
		Agua	No genera			
		Flora y fauna	No genera			
		Social	Afectación a los operarios por ruido y emisión de gases producidos por los motores			
	Prelimpieza, limpieza, evaporación, punteo	Suelo	No genera	Corte o tala de especies forestales que se usan como mucilagos o floculantes en el proceso de clarificación del jugo de la caña	Disposición de las impurezas retiradas en un recipiente adecuado para que pueda ser utilizada como alimento líquido para animales o luego de un proceso de cocción sea posible su almacenamiento y posterior uso de manera dosificada a los animales. Siembra de especies vegetales que se utilizan como floculantes para mantener el equilibrio entre la oferta y la demanda de estas especies.	
		Aire	Devolución de agua a la atmósfera por evaporación del agua de jugo de la caña			
		Agua	Vertimiento de la cachaza a fuentes de aguas superficiales			
		Flora y Fauna				
		Social	Quemaduras por manipulación de los jugos calientes			

Producción de la Panela	Batido y moldeo	Suelo	No genera	Uso de elementos de protección para prevenir que la panela caliente quemé a los operarios	
		Aire	No genera		
		Agua	No genera		
		Flora y fauna	No genera		
		Social	Quemaduras por manipulación de la masa de panela caliente		
	Empaque	Suelo	No genera		
		Aire	No genera		
		Agua	No genera		
		Flora y fauna	No genera		
		Social	Generación de empleo		
	Almacenamiento	Suelo	No genera		
		Aire	No genera		
		Agua	No genera		
		Flora y fauna	No genera		
		Social	Generación de empleo		
	Manejo de la hornilla	Suelo	No genera	Adecuar la altura de la chimenea y revisar la geometría de la hornilla para hacer más eficiente la transmisión del calor generado y lograr combustión completa. No utilizar leña de los bosques ni llantas como fuentes de calor suplementario al bagazo. Disponer la ceniza en un sitio de la finca para almacenarlo y mezclarlo con otros materiales para dosificarlo en el cultivo.	Instalar sistemas complementarios en el hogar de la hornilla para utilizar combustibles complementarios al bagazo, tales como carbón mineral. Uso de la ceniza como sustrato para elaboración de abono orgánico o como
		Aire	Contaminación por emisiones de dióxido y monóxido de carbono y otros.		
		Agua	Contaminación por disposición de la ceniza directamente en ríos u aguas superficiales, causando aumento de los sólidos sedimentables en los lechos.		
		Flora y fauna	No genera		
		Social	No genera		

		Suelo	No genera		mejorador de la estructura del suelo. Rediseñar la geometría de la hornilla de acuerdo a los criterios emanados de Corpoica.
		Aire	No genera		
		Agua	Contaminación por vertimiento a fuentes superficiales del agua utilizada para el lavado de los utensilios y la hornilla, aumentando la DBOS en dichas fuentes.		
		Flora y fauna	No genera		
		Social	No genera		
		Suelo	Contaminación por disposición inadecuada de los residuos alimenticios como de desechos humanos.		

		Aire	No genera impacto		
		Agua	Contaminación por disposición inadecuada de los residuos alimenticios como de desechos humanos directamente en las fuentes y vertimientos domésticos		
		Flora y fauna	No genera		
		Social	No genera		

Tabla No. 2. impacto ambiental y mitigación en la producción de la panela

^[1] COLOMBIA. Convenio. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE – SAC - FEDEPANELA

6. TALLERES DE CAPACITACION

PROGRAMA:

Para el desarrollo de programa, los campesinos o propietarios de pequeñas y medianas empresas, o cualquier tipo de persona que quiera adquirir los conocimientos de la cartilla ambiental para paneleros, deberá cumplir con:

100 horas para manejo de teoría y técnicas empleadas en los trapiches.
200 horas en campo, donde los alumnos deben observar y interactuar con los diferentes procesos para producir la panela, utilizando los implementos necesarios para la comprensión total.

Con esto se quiere que los alumnos puedan conocer todos los diferentes procesos para su diseño propios tanto del mejoramiento de los equipos como la diferente infraestructura del trapiche.

GLOSARIO

Central de acopio de mieles vírgenes para procesamiento de panela: Establecimiento destinado al acopio de mieles vírgenes procedentes de trapiches paneleros, autorizado por autoridad sanitaria, con el fin de elaborar la panela bajo condiciones higiénicas y de calidad ajustadas a las normas vigentes.

Embalaje: Cubierta o envoltura destinada a contener temporalmente un producto o conjunto de productos durante su manipulación, transporte, almacenamiento o presentación a la venta, a fin de protegerlos, identificarlos y facilitar dichas operaciones.

Envase: Recipiente o envoltura destinado a contener y proteger los productos individuales hasta su consumo final.

Mieles vírgenes: Producto natural que resulta de la concentración del jugo clarificado de la caña de azúcar del que no se ha extraído todavía ninguna forma de azúcar.

Panela: Producto natural obtenido de la extracción y evaporación de los jugos de la caña de azúcar, elaborado en los establecimientos denominados trapiches paneleros o en las centrales de acopio de mieles vírgenes, en cualquiera de sus formas y presentaciones.

Panela adulterada: La panela adulterada es aquella a la cual:

- a) Se le han sustituido parte de los elementos constituyentes, reemplazándolos por otras sustancias;
- b) Se le han adicionado sustancias no autorizadas.

Panela alterada: Aquella que sufre modificación o degradación, parcial o total de los constituyentes que le son propios, ocasionado por agentes físicos, químicos o biológicos.

Panela contaminada: Panela que contiene agentes y/o sustancias extrañas de cualquier naturaleza en cantidades superiores a las permitidas en las normas nacionales, o en su defecto en las normas reconocidas internacionalmente.

Panela falsificada: Panela falsificada es aquella que:

- a) Se le designa o se expende con nombre o calificativo distinto al que le corresponde;
- b) Su envase, rótulo o etiqueta contiene diseño o declaración ambigua, falsa o que pueda inducir o producir engaño o confusión respecto de su composición intrínseca y uso;
- c) No proceda de sus verdaderos fabricantes o que tenga la apariencia y caracteres generales de un producto legítimo, protegido o no por marca registrada y que se denomine como este, sin serlo.

Panela saborizada: Es la obtenida de la extracción, evaporación y procesamiento de los jugos de la caña de azúcar, elaborada en los establecimientos denominados trapiches paneleros o en las centrales de acopio de mieles vírgenes, con adición de saborizantes permitidos por el Ministerio de la Protección Social, cualquiera que sea su forma y presentación.

Procesador de panela: Quien sin ser cultivador de caña la adquiere, le extrae el jugo, lo evapora y elabora panela o miel sin exceder su capacidad de molienda de 10 toneladas por hora.

Rótulo: Membrete, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, que se haya escrito, impreso o estarcido, marcado, marcado en relieve o en hueco grabado o adherido al envase de un alimento.

Rotulado: Material escrito, impreso o gráfico que contiene el rótulo, acompaña el alimento o se expone cerca del alimento, incluso el que tiene por objeto fomentar su venta o colocación.

Trapiche panelero: Establecimiento donde se extrae y evapora el jugo de la caña de azúcar y se elabora la panela.

BIBLIOGRAFÍA

CARRERA, Jorge Eliécer. Manual técnico: manejo y transformación de jugos de caña panelera. Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, diciembre de 2004.

COLOMBIA: Federación Nacional de Productores de Panela. Fedepanela. Available from Internet: www.orientevirtual.org/?2,859.es. 23/06/2004.

COLOMBIA. Convenio. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE – SAC – FEDEPANELA.

COLOMBIA: Ministerio del Medio Ambiente. Guía Ambiental para el Subsector Panelero, 2002.

COLOMBIA: Ministerio de Protección Social. Resolución No. 779 de Marzo 17. Bogotá. 2006

GÓMEZ, J.F. Control de malezas. En: CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA, 1995.

ICA. Fertilizantes y Bioinsumos. Available from Internet: <http://www.ica.gov.co/getdoc/a5c149c5-8ec8-4fed-9c22-62f31a68ae49/Fertilizantes-y-Bio-insumos-Agricolas.aspx>

RIZZO PASTOR, Pablo. El cultivo de la caña de azúcar y su manejo ambiental .Available from Internet:

<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/azucar/medio%20ambiente.htm>.