

**LA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*) PARA LA PRODUCCIÓN DE  
PANELA. CASO: NORDESTE DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA**

**JOSUE FELIPE LOPEZ BUSTAMANTE**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. UNAD.  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**AGRONOMIA**

**MEDELLIN**

**2015**

**LA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*) PARA LA PRODUCCIÓN DE  
PANELA. CASO: NORDESTE DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA**

**JOSUE FELIPE LOPEZ BUSTAMANTE**

**Monografía**

**Asesora:**

**MARIA ISABEL ARISTIZABAL GUERRA**

**Ingeniera Agropecuaria, MSc**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. UNAD.**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**AGRONOMIA**

**MEDELLIN**

**2015**

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
<b>1. GENERALIDADES DE LOS MUNICIPIOS DE IMPACTO</b>	<b>11</b>
1.1 CISNEROS ANTIOQUIA	11
1.2 SAN ROQUE ANTIOQUIA	12
<b>2. GENERALIDADES DE LA CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>15</b>
2.1 HISTORIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR	15
2.1.1 Origen	15
2.1.2 La caña en el continente americano	15
2.1.3 La caña en Colombia	16
2.2 MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA	16
2.2.1 Taxonomía	16
2.2.2 Morfología	17
2.2.2.1 Sistema radical	17
2.2.2.2 El tallo	18
2.2.2.3 El nudo	20
2.2.2.4 El entrenudo	22
2.2.2.5 La hoja	22
2.2.2.6 La yagua o vaina	23
2.2.2.7 La flor	23
<b>3. SISTEMA DE PRODUCCIÓN</b>	<b>25</b>
3.1 REQUERIMIENTOS CLIMATICOS	26
3.1.1 Altitud	26
3.1.2 Temperatura	26

<b>3.1.3 Luminosidad</b>	<b>26</b>
<b>3.1.4 Precipitación</b>	<b>26</b>
<b>3.1.5 Vientos</b>	<b>26</b>
<b>3.2 REQUERMIETOS EDAFICOS</b>	<b>27</b>
<b>3.3 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES</b>	<b>27</b>
<b>3.4 ADECUACION DE SUELOS</b>	<b>28</b>
<b>3.5 SELECCIÓN DE SEMILLA Y SIEMBRA</b>	<b>28</b>
<b>3.5.1 Siembra por mateado</b>	<b>29</b>
<b>3.5.2. Siembra a chorrillo</b>	<b>29</b>
<b>3.5.2.1 Chorro doble</b>	<b>29</b>
<b>3.5.2.2 Chorro medio</b>	<b>30</b>
<b>3.5.2.3 Chorro sencillo</b>	<b>30</b>
<b>3.6 VARIEDADES</b>	<b>31</b>
<b>3.6.1 P.o.j 2878</b>	<b>32</b>
<b>3.6.2 P.o.j 2714</b>	<b>32</b>
<b>3.6.3 R.d 7511</b>	<b>33</b>
<b>3.6.4 C.o 421</b>	<b>33</b>
<b>3.6.5 C.c 8475</b>	<b>34</b>
<b>3.6.6 Variedades del futuro</b>	<b>35</b>
<b>3.6.6.1 Características básicas</b>	<b>36</b>
<b>3.6.6.2 Características secundarias</b>	<b>36</b>
<b>3.7 FERTILIZACION</b>	<b>37</b>
<b>3.8 LABORES CULTURALES</b>	<b>37</b>
<b>3.9 PLAGAS</b>	<b>38</b>
<b>3.9.1 Plagas en el semillero</b>	<b>38</b>
<b>3.9.1.1 Insectos que afectan la germinación</b>	<b>38</b>
<b>3.9.2 Plagas en fase vegetativa</b>	<b>40</b>
<b>3.9.3 Plagas en producción</b>	<b>41</b>
<b>3.9.4 Plagas en poscosecha</b>	<b>43</b>

<b>3.9.5 Insectos que causan daño directo</b>	<b>47</b>
<b>3.10 ENFERMEDADES</b>	<b>48</b>
<b>3.10.1 Patógenos transitorios</b>	<b>48</b>
<b>3.10.1.1 <i>Ustilago scitaminae</i>. (Carbón)</b>	<b>48</b>
<b>3.10.1.2 <i>Puccinia melanocephala</i>. (Roya)</b>	<b>49</b>
<b>3.10.2 Enfermedades de importancia económica</b>	<b>49</b>
<b>3.10.2.1 <i>Flexiviridae</i>. (Mosaico común de la caña)</b>	<b>49</b>
<b>3.10.2.2 <i>Lifsonia Xyli</i>. (Raquitismo de la soca)</b>	<b>51</b>
<b>3.10.2.3 <i>Xanthomonas albilineans</i>. (Escaldadura d la hoja)</b>	<b>52</b>
<b>3.11 COSECHA</b>	<b>54</b>
<b>3.11.1 Cosecha y control de madurez</b>	<b>54</b>
<b>3.11.2 Corte</b>	<b>55</b>
<b>3.12 POSCOSECHA</b>	<b>56</b>
<b>3.12.1 Determinación de la madurez</b>	<b>56</b>
<b>4 EXPERIENCIAS EXITOSAS EN EL NORDESTE DE ANTIOQUIA</b>	<b>58</b>
<b>4.1 ECODULA (San Roque)</b>	<b>58</b>
<b>4.1.1 Historia</b>	<b>58</b>
<b>4.1.2 Área de influencia</b>	<b>58</b>
<b>4.1.3 Población beneficiada</b>	<b>59</b>
<b>4.1.4 Productos</b>	<b>59</b>
<b>4.1.5 Comercialización</b>	<b>60</b>
<b>4.1.6 Fotos planta de panela ECODULA</b>	<b>61</b>
<b>4.2 CENTRAL DEL MIELES DEL NORDESTE (CISNEROS)</b>	<b>62</b>
<b>4.2.1 Historia</b>	<b>62</b>
<b>4.2.2 Área de influencia</b>	<b>63</b>
<b>4.2.3 Población beneficiada</b>	<b>63</b>

<b>4.2.4 Productos</b>	<b>63</b>
<b>4.2.5 Comercialización</b>	<b>63</b>
<b>4.2.6 Fotos productos central de mieles Cisneros Antioquia</b>	<b>64</b>
<b>5 CONCLUSIONES</b>	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>66</b>

## LISTA DE FIGURAS.

	pág
<b>Figura 1. Sistema radicular de la caña de azúcar.</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2. El tallo de la caña y su diferenciación</b>	<b>19</b>
<b>Figura 3. Nudo y entrenudo, partes principales del tallo de La caña de azúcar</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4. Formas de entrenudo</b>	<b>20</b>
<b>Figura 5. Partes de la hoja de la caña</b>	<b>21</b>
<b>Figura 6. Componentes morfológicos que identifican el nudo y entrenudo del tallo</b>	<b>22</b>
<b>Figura 7. Flor de la caña de azúcar.</b>	<b>23</b>
<b>Figura 8. Sistema de siembra en cajuelas</b>	<b>25</b>
<b>Figura 9. Sistema de siembra en chorrillo</b>	<b>26</b>
<b>Figura 10. Siembra a chorro doble</b>	<b>23</b>
<b>Figura 11. Siembra a chorro medio</b>	<b>30</b>
<b>Figura 12. Siembra a chorro sencillo</b>	<b>30</b>
<b>Figura 13. Variedad RD 7511</b>	<b>33</b>
<b>Figura 14. Variedad CC 8475</b>	<b>34</b>
<b>Figura 15. Caña afectada por carbón</b>	<b>48</b>
<b>Figura 16. Hoja de caña afectada por roya</b>	<b>49</b>
<b>Figura 17. Corte de caña por parejo</b>	<b>55</b>
<b>Figura 18. Refractómetro y aerómetro</b>	<b>56</b>

## LISTA DE CUADROS.

	pág.
<b>Cuadro 1. Principales componentes del tallo de la caña de azúcar</b>	<b>20</b>
<b>Cuadro 2. Otros constituyentes de la caña presentes en el jugo</b>	<b>20</b>
<b>Cuadro 3. Evaluación de métodos y distancia de siembra</b>	<b>29</b>
<b>Cuadro 4. Características de las principales variedades</b>	<b>31</b>



## INTRODUCCION.

Después de la India, Colombia es el productor más importante de panela en el mundo, estos datos fueron tomados en el año 2001 y actualmente se mantienen iguales, en India se produjeron 1.670.607 toneladas y Colombia produjo 1.580.000 toneladas en el año 2007 (ICA, 2011).

En Colombia tenemos 474.559 hectáreas de caña sembradas aproximadamente, de estas se utilizan un promedio de 219.000 en la elaboración de azúcar y 266.560, para la producción de panela, en ingenios que producen azúcar y plantas que producen Etanol. (CENICAÑA, 2011)

El departamento de Antioquia es uno de los departamentos de Colombia que más produce caña de azúcar y panela, “La mayor producción del cultivo de la Caña de azúcar en el Departamento de Antioquia se registra en la provincia de Zenufaná, región ubicada sobre la margen oriental de la cordillera Central, al suroeste de la serranía de San Lucas, con una extensión de 10.818 km<sup>2</sup> y conformada por 12 municipios: Amalfi, Caracolí, Cisneros, san roque, Maceo, Puerto Berrio, Puerto Nare, Remedios, Segovia, Vegachí, Yalí, Yolombó y Yondó. Su cultivo se constituye en sustento de muchos hogares, con predominio de un sistema de explotación tradicional y artesanal, con cierto grado de tecnificación en algunas zonas. Es la actividad agrícola más importante de la región siguiéndole el cultivo del café. El área sembrada en caña para panela es de 14.583 hectáreas (36 % del área total de Antioquia), con una producción de 60.017 toneladas (Fedepanela-2009)”.

Sin embargo en la actualidad el cultivo de la caña pasa por una crisis que tiene al borde de la quiebra a las comunidades campesinas dedicadas a la industria de la panela, pues no tienen los recursos económicos para realizar tecnificación de los entables artesanales y mucho menos para la tecnificación de los cultivos, además actualmente se encuentran sepas demasiado vejas que por el pasar de los años han perdido su capacidad de alta producción, lo cual hace cada día más ineficientes en la producción del cultivo de la caña para la posterior transformación de los jugos extraídos de la planta para la producción de la panela.

Entidades como Fedépanela se encargan de estar transmitiendo a los productores constantemente las nuevas tecnologías para la producción de caña y de panela, pero no logran llegar a todos los productores ya que por ejemplo en el departamento de Antioquia hay alrededor de 4 técnicos de campo para toda la zona panelera, lo que hace que la asistencia técnica y el seguimiento a las unidades paneleras sea inequitativa.

El cultivo de la caña de azúcar ocupa un lugar muy importante en la economía de las actividades agropecuarias del departamento de Antioquia, ya que por medio

del jugo de esta planta es que se produce la panela, sector que ocupa uno de los primeros renglones en la economía del departamento.

Actualmente el proceso para la producción de panela genera una cantidad de gastos que son muy difíciles de llevar por parte de los productores, desde el establecimiento, manejo y producción del cultivo, hasta la extracción del jugo para la posterior elaboración y comercialización del producto terminado de la panela.

Todos estos gastos sumados al bajo precio del producto terminado, y el mal manejo agronómico del cultivo de la caña de azúcar, hacen que el sector panelero del departamento pase constantemente por una cantidad de crisis económicas, que hace que la producción de la panela sea insostenible.

Es así que con esta monografía se pretende recopilar la información más relevante sobre el sistema productivo de la caña panelera, con especial énfasis en dos municipios, pero enfocado al nordeste antioqueño; con el objetivo de organizar un documento que sirva de base para la consulta de las tecnologías que rodean al cultivo actualmente y que favorezca su adopción y que mitigue los problemas anteriormente planteados de la industria que por desconocimiento y por falta de asistencia técnica, muchos productores adoptan.

## 1. GENERALIDADES DE LOS MUNICIPIOS DE IMPACTO.<sup>1</sup>

### 1.1 CISNEROS ANTIOQUIA.

Este municipio está ubicado en el nordeste del departamento de Antioquia, según los límites del municipio, el área que comprende esta localidad consta de 4.680 Hectáreas, es decir, 46.80 km<sup>2</sup>. Es por esto que el municipio de Cisneros Antioquia es considerado el más pequeño del nordeste del departamento.

El municipio de Cisneros limita por el norte y oriente con Yolombó, por el suroeste con San Roque y por la parte sur y sur occidental con Santo Domingo. La cabecera municipal está a una altitud de 1050 msnm, con una temperatura media de 25° C y una distancia de 84 km de Medellín (capital del departamento de Antioquia).

Durante un largo tiempo uno de los renglones más importantes de la economía municipal se vio ligada a la actividad turística por la influencia del ferrocarril de Antioquia, esta actividad turística fue en su momento generadora de empleo y por consiguiente generadora de ingresos para la población, pero después de la inactividad de los ferrocarriles del país, se vio afectado el desarrollo de la economía del municipio de Cisneros.

Actualmente las actividades económicas del municipio se basan fundamentalmente a la producción agrícola (caña, yuca, plátano, maíz, tomate, frijol y frutales) y la ganadería, con una gran importancia la industria panelera.

El análisis económico representa un valor necesario e imprescindible en el desarrollo de gestiones estratégicas exitosas, en especial cuando se piensa que constituye factores vitales en las ideas de progreso en la región.

En consecuencia resultante de todo lo anteriormente mencionado, la actualidad económica del municipio es delicada, ya que los altos niveles desempleo y de pobreza que se han dado a causa de los cambios resultantes a nivel económico, han deteriorado la calidad de vida de la población en general.

---

<sup>1</sup>**Fuente:** Sitio desarrollado en el marco de la estrategia de GOBIERNO EN LINEA TERRITORIAL (GELT). Federación colombiana de municipios. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://cisneros-antioquia.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mlxx-1-&m=f#geografia>

La producción agrícola fundamentada en el cultivo de la caña de azúcar para la producción de panela y el alcance que comienza a tener esta industria, representan en la actualidad la base del desarrollo económico municipal; la construcción a corto plazo de la doble calzada desde el municipio de Barbosa Antioquia hasta el municipio de Cisneros y además la reorganización de la vía férrea que pasa por la cabecera municipal, con el fin de recuperar y acrecentar la actividad turística, se pretende impulsar más el desarrollo económico, en el marco de los desafíos y necesidades que comienza a mostrar el mundo moderno.

La falta de proyectos económico productivos, la escasa mano de obra calificada para responder un desarrollo y más alta exigencia en el sector agrícola y pecuario, el deterioro de las vías a nivel estructural para el transporte, la no presencia empresarial como dinámica económica y la falta de ideas y de oportunidades para los dirigentes y líderes del municipio, son algunas de las causas de la situación actual tan difícil que aborda la localidad y que se refleja en las altas desigualdades sociales y los altos niveles de pobreza y desempleo.

## **1.2 SAN ROQUE ANTIOQUIA<sup>2</sup>.**

El municipio está situado en el nordeste del departamento de Antioqueño. Por el Norte limita con Yolombó y Cisneros; por el oriente con los municipios de Maceo y Caracolí y el corregimiento de San José del Nus; por el sur con la localidad de san Carlos, San Rafael y Alejandría y por el Occidente con Santo Domingo y Alejandría.

Posee una extensión de 440 Km<sup>2</sup>, y una extensión de área urbana: 0.4 Km<sup>2</sup> además de una extensión de área rural de 440.6 Km<sup>2</sup>

La altitud de la cabecera municipal es de 1.495 msnm, con una temperatura media de 22° C y una distancia de 120 Kms de Medellín (capital del departamento de Antioquia)

La principal actividad económica del municipio está fundamentada en la producción agropecuaria y en algunas actividades primarias y extractivas, en segundo renglón se pueden resaltar las actividades artesanales y con menor presencia algunas actividades de transformación y comercio. El primero renglón en la economía municipal es la actividad agropecuaria ya que en este pueblo se desarrollan políticas enfocadas a la seguridad alimentaria y porque esta es la principal fuente de empleo para la localidad ya que más del 81% de la población

---

<sup>2</sup>**Fuente:** Sitio desarrollado en el marco de la estrategia de GOBIERNO EN LINEA TERRITORIAL (GELT). Federación colombiana de municipios. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://sanroque-antioquia.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mlxx-1-&m=f#geografia>

está dedicada a las actividades ganaderas y a la agricultura, aportando al municipio hasta el 75% del producto interno bruto.

El desarrollo y la estructura agropecuaria muestra desigualdad y un desajuste en temas sociales y culturales debido a que la tenencia de la tierra esta dividida en muy pocas personas, son pocas las garantías para los procesos de cosecha, comercialización y distribución de los productos en el mercado interno municipal, es muy poca la asistencia técnica y en pocos casos se le da un valor agregado o una transformación adecuada a los productos, aparte en la actualidad el sector agropecuario no cuenta con respaldo operativo ni legal que le permita a los productores fortalecer y desarrollar el sector.

Las principales actividades están representadas así:

- Actividad agrícola: los productos más importantes que se derivan de la actividad agrícola en el municipio son en mayor cantidad son la caña panelera, el café, el maíz, el frijol, la yuca y por último el plátano, después de estos hay algunos otros productos que ocupan menor área como el tomate y algunos frutales. La actividad agrícola representa el 11.3% del área del municipio, sin embargo en esta localidad se presenta una economía alterna de subsistencia caso en el cual una porción muy grande de la población debe salir en busca de artículos de primera mano a los centros urbanizados o a pueblos circundantes más cercanos.
- Actividad pecuaria: Este sector de gran importancia municipal se ve representado en la explotación de ganado bovino para faenado y leche, criaderos equinos, porcinos y en menos cantidad explotación de aves para la producción de huevo comercial y peces, estos productos son los más importantes dentro de la economía del municipio
- Actividad extractiva: esta actividad se ve representada en tres áreas de gran importancia como son la minería de veta y aluvión, las actividades pesca y la actividad relacionada con uso de coberturas vegetal arbórea y arbustiva.

La actividad minera más común en esta zona del departamento de Antioquia es la de veta y la de aluvión, donde se usa el dragado de ríos y quebradas, esta actividad genera alta contaminación, lo que influye en la calidad del agua ya que para la explotación de estos estilos de minería es necesario el uso de grandes cantidades de mercurio y de cianuro y estos dos anteriormente mencionados son

de alta peligrosidad para la salud humana, en especial de quienes están dedicados a estas actividades extractivas.

El uso de la actividad de la pesca está enfocado únicamente para el consumo de la canasta familiar campesina, en las zonas donde se usa la pesca artesanal, la única excepción de pesca de carácter deportivo se da en la zona de influencia al embalse San Lorenzo, lugar de donde también en menor proporción se hace una extracción controlada de peces para la venta en la cabecera municipal.

La extracción de cobertura vegetal como actividad productiva no es muy valorada en términos de economía, pero esta actividad denota gran importancia en el desarrollo económico del municipio, pero la verdadera importancia de la explotación es que a partir esta cobertura del municipio que se determina y se protege el agua para consumo de toda la localidad y también de consumo vegetal y de nichos ecológicos.

## 2. GENERALIDADES DE LA CAÑA DE AZÚCAR.

### 2.1 HISTORIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR<sup>3</sup>.

#### 2.1.1 Origen.

Aunque son variadas las versiones sobre el origen de la caña de azúcar, algunas investigaciones suponen que el centro del origen es Nueva Guinea, desde donde emigro a otras zonas como Filipinas, Hawái, Las Molucas, Borneo, Sumatra, Malaya, Indochina, Birmania, La india, Las Islas Salomón, Las Nuevas Hebridas, Fiji, Raiatea y Tahití.

De acuerdo a algunos historiadores cuando Alejandro Magno y sus tropas conquistaron la India en el año 327 a.c., probaron por primera vez azúcar de caña y la llevaron de regreso a Persia. Una vez introducida, los árabes la llevaron al norte de África y al sur de Europa, al tiempo que los chinos extendían los cultivos hacia Java y Las Filipinas, los cruzados la transportaban a Francia en los siglos XI y XII y su desarrollo comercial se extendió al resto del continente europeo.

El nombre de *Saccharum* proviene de las Karkara y sakkara que a su vez significa **(grava negra)** en referencia a los cristales de azúcar que se forman en el jarabe oscuro al extraer los jugos de la caña.

#### 2.1.2 La caña en el continente americano.

En 1493, Cristóbal Colon en su viaje introdujo la caña, traída de Canarias y la sembró en la Española, (isla de las Antillas que hoy forma la Republica Dominicana y Haití). De la española, la caña fue llevada por los navegantes y los conquistadores a todas las regiones de las indias occidentales y del continente americano. Se sabe que llego a Jamaica en 1496; a Puerto Rico en 1515 y a México en 1520 con Hernán Cortes.

La entrada de la caña al continente americano fue obra de los españoles y portugueses. De estos últimos se habla de una industria azucarera en Bahía (Brasil) hacia 1531. Su expansión principalmente al nordeste tuvo lugar en la primera mitad del siglo XVI, así como lo fue también en Perú en donde se convirtió en la base principal de riqueza de la colonia durante más de doscientos años.

---

<sup>3</sup>Asociación de cultivadores de caña de azúcar de Colombia ASOCAÑA. Aspectos Generales Del Sector azucarero 1995-1996. (pp 21-25).

### 2.1.3 La caña en Colombia.

La caña entro a la Nueva Granada con Pedro de Heredia y Sebastián de Belalcázar. Heredia, la ingreso por el caribe en 1533, cuando fundo a Cartagena; y Belalcazar, por el sur en 1541 cuando regresaba de España, donde la planto en su finca “La Estancia” del municipio de Yumbo cerca de la ciudad de Cali.

## 2.2 TAXONOMIA Y MORFOLOGIA<sup>4</sup>.

### 2.2.1 Taxonomía

La caña de azúcar se clasifica botánicamente de la siguiente forma:

**Reino:** Vegetal

**Tipo:** fanerógamas

**Subtipo:** Angiospermas

**Clase:** Monocotiledóneas

**Orden:** Glumales

**Familia:** Poáceas

**Tribu:** Andropogoneas

**Género:** *Saccharum*

**Especie:** *Spontaneum* y *robustum* (*silvestre*), *edule*, *barberi*, *sinense* y *officinarum* (*domestica*)

*S. officinarum* corresponde a las cañas que conocemos actualmente y que son cultivadas hoy en día y se cree que esta fue domesticada por medio de *S. robustum*. Estas especies mencionadas poseen sus propias características que le identifican de manera diferenciada y especifica. La cantidad de cromosomas es diferente en cada especie, por lo cual ha incidido en una variación genética amplia en sus progenies, cuando se han utilizado en cruces entre las especies.

Los diferentes clones mercantiles de la caña de azúcar (*saccharum officinarum*) son resultado de la utilización combinada de las seis especies anteriores. En Colombia, este proceso comienza con la instalación de cultivo de los clones (Badila, Cristalina, Othaheiti, Castilla o Blanca, Cayanna, Rayada y Uba) entre otros. Los clones de *saccharum officinarum* fueron sustituidos de con prosperidad

---

<sup>4</sup>OSORIO, G. (2007) Manual: Buenas Prácticas Agrícolas –BPA- Y Buenas Prácticas de manufactura –BPM- en la producción de Caña y Panela. Corporación Colombiana De Investigación (CORPOICA). Rio negro, Antioquia. COLOMBIA. (pp. 34 – 39)



en Colombia por algunas variedades más productivas por ejemplo la POJ 2878 (de la isla de Java en Indonesia) la cual después se reemplaza por la variedad CP 57-03 (Canal Point.), teniendo esta última alta productividad de caña y azúcar (Cassalet y Rangel, s.f.)

### **2.2.2 Morfología**

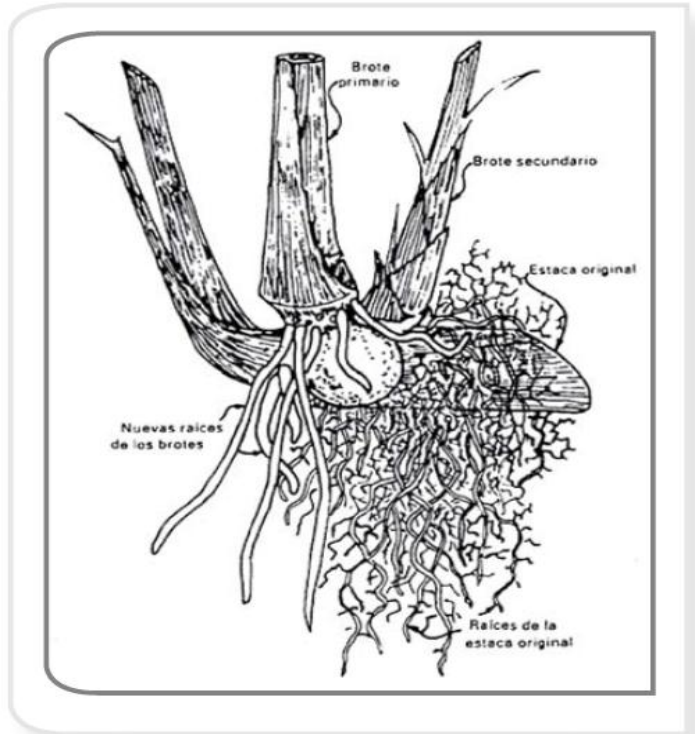
La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*.) es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las poáceas.

Reconocer morfológicamente las plantas nos permite notar diferencias y conocer las especies y variedades que existen para después poder hacer una relación en cuanto al rendimiento y su adaptación en cuanto a comportamiento.

**2.2.2.1 Sistema radical:** Este forma la porción interna subterránea de la planta; el sistema radical es el órgano que se encarga de sostener y a su vez es el medio utilizado para la toma de nutrientes y agua del suelo por medio de la absorción (ver Figura 1). En la planta de caña se distinguen dos tipos de raíces:

- Raíces primordiales: estas corresponden a las raíces de la primera estaca sembrada inicial u originalmente; las raíces primordiales se caracterizan por ser y ramificada, estas tienen solo tres meses de utilidad ya que solo ese tiempo dura su periodo de vida.
- Raíces permanentes: Estas surgen de los anillos de crecimiento de los brotes nuevos, son bastantes y de formas gruesas, crecen rápidamente y su multiplicación se da con el crecimiento de la planta. Su cantidad, su tamaño, su longitud y su edad se dan de acuerdo a la variedad a la que pertenezca la planta y también de las condiciones hedafo climáticas, La raíz de la caña es fasciculada.

**Figura 1.** Sistema radicular de la caña de azúcar

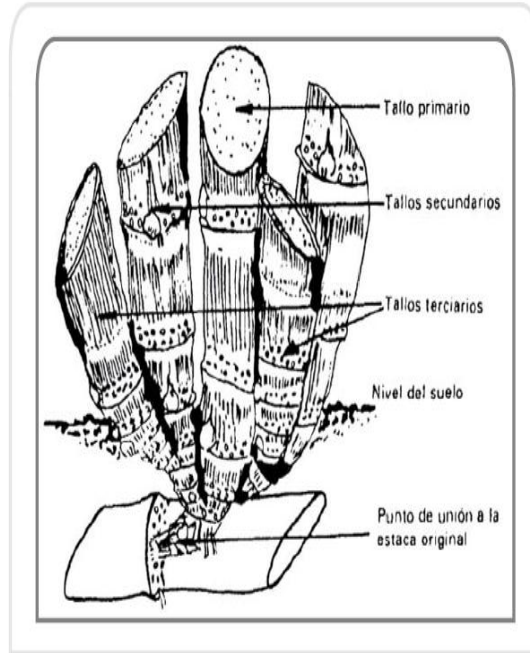


**Fuente: Osorio, G. (2007).**

### **2.2.2.2 El tallo**

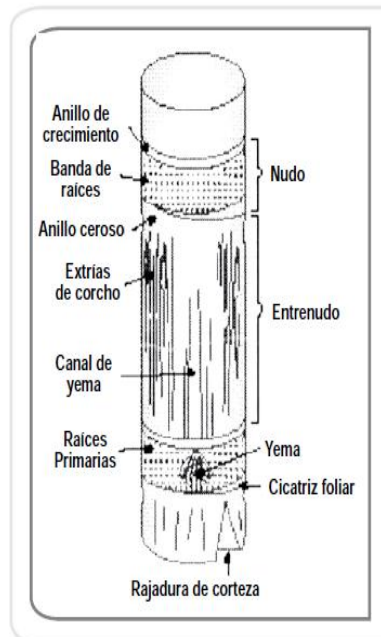
Este es el órgano de más importancia en la planta de la caña de azúcar *saccharum officinarum*, ya que es en el tallo donde se acumulan los azúcares (Cuadro 1 y Cuadro 2); la cantidad, el grosor, color y el modo de desarrollo o crecimiento dependen de la variedad. La extensión de los tallos, depende ampliamente de las características ambientales del lugar y de la variedad que se utilice y el manejo se realice. Los tallos se pueden clasificar de la siguiente manera: primarios, secundarios o terciarios. Las partes constituidas del tallo se presentan en la figura 2 y sus componentes morfológicos en la figura 3.

**Figura 2.** Tallos de la caña y su diferenciación



**Fuente: Osorio, G. (2007).**

**Figura 3.** Componentes morfológicos que identifican el nudo y el entrenudo del tallo



Fuente: Osorio, G. (2007).

**Cuadro 1.** Principales componentes del tallo de caña de azúcar.

Componente	% de jugo
Agua	73-73
Sacarosa	8-15
Fibra	11-16

Fuente: Perafán, 2002.

**Cuadro 2.** Otros constituyentes de la caña presentes en el jugo.

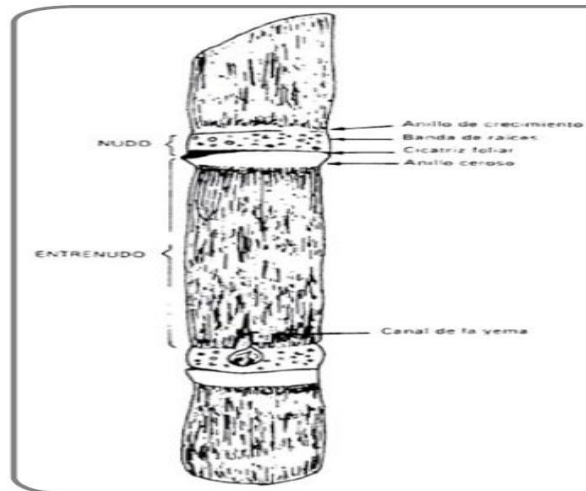
Componente	% del jugo
Glucosa	0.2-0.6
Fructosa	0.2-0.6
Sales	0.3-0.8
Ácidos orgánicos	0.1-0.8
Otros	0.3-0.8

Fuente: Perafán, 2002

### 2.2.2.3 El nudo

Es la parte más dura y fibrosa que cumple la tarea de separar dos entrenudos cercanos o juntos en el tallo. El nudo, esta también conformado por el anillo de crecimiento, la banda o franja de raíces, la cicatriz de la hoja, el nudo debidamente dicho la yema y el anillo ceroso. La forma de la yema y su pubescencia son diferentes en cada variedad y por tanto muy usadas para su reconocimiento. Figura 4)

**Figura 4.** Nudo y entrenudo. Partes principales del tallo de la caña de azúcar.

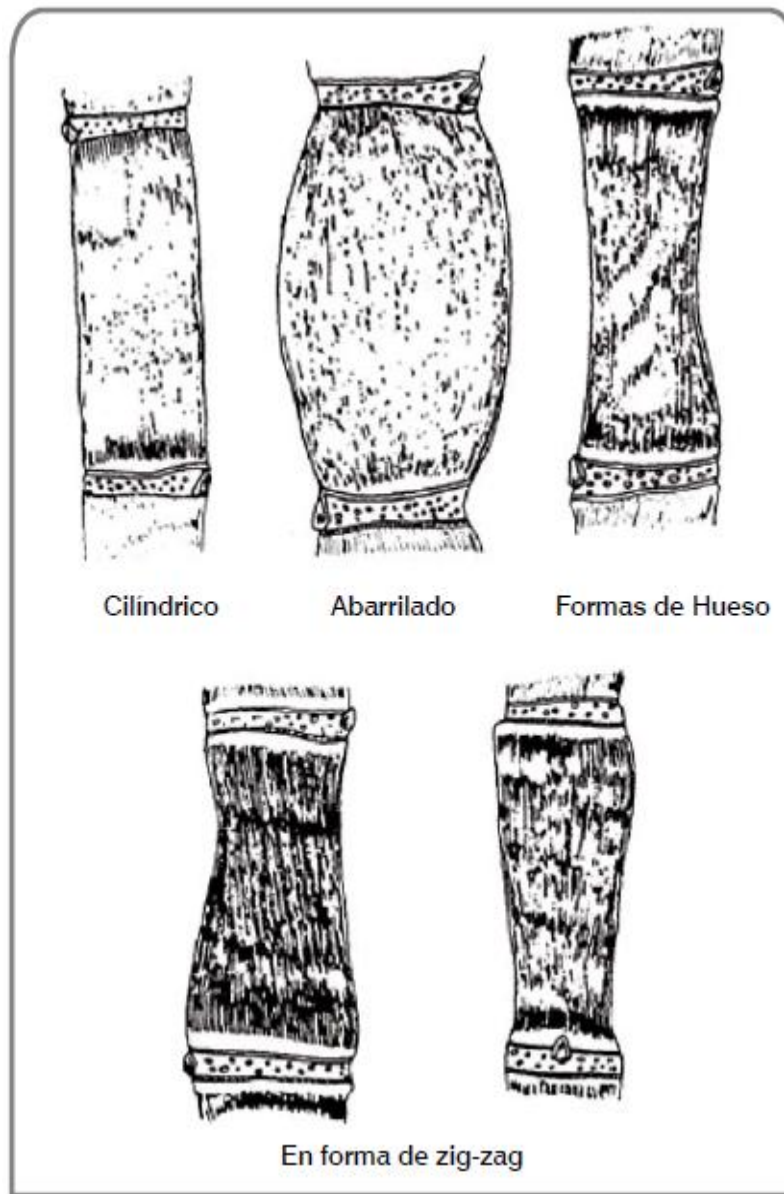


Fuente: OSORIO, G. (2007)

#### 2.2.2.4 El entrenudo

Es la parte del tallo que se encuentra entre dos nudos. El grosor, el color, el aspecto y la extensión varían según la variedad. El color es ordenado por causas de carácter genético, esta expresión se puede dar por condiciones fundamentalmente del ambiente. Su apariencia más común puede ser de forma cilíndrica, abarrilada, constreñida, coneiforme y curvada (Figura 5)

**Figura 5.** Formas del entrenudo



Fuente: Osorio, G. (2007)

### 2.2.2.5 La hoja

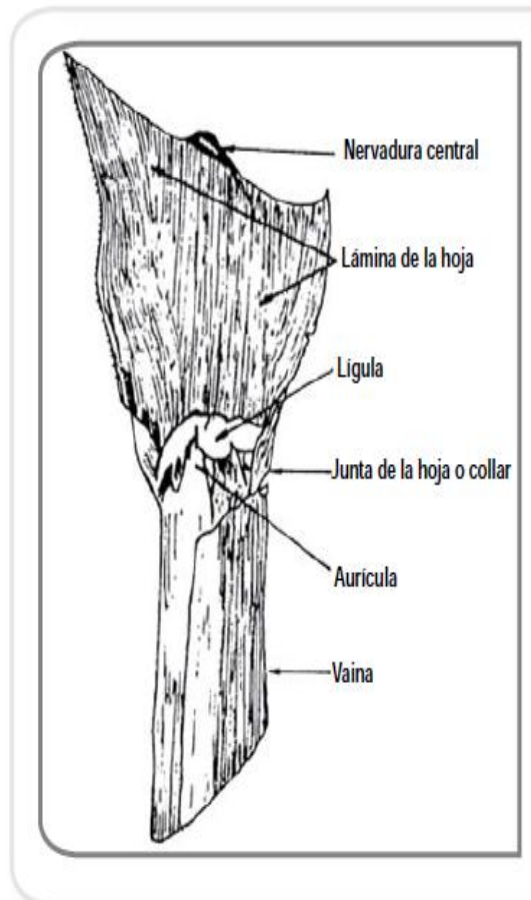
Esta parte de la planta se forma en los nudos y se reparte de forma alterna en el tallo a lo largo de su extensión. Cada una de las hojas están formadas por la lámina foliar, por la yagua y la vaina. Cuando se la fusión de estas dos partes se le da el nombre de lígula, la cual posee en su extremo una aurícula que desarrolla una variable pubescencia.

Lo que conocemos como lámina foliar es esa parte de más importancia en la fase de fotosíntesis, la ubicación de esta en la planta depende de la variedad. La

lámina foliar posee a lo largo de su forma la nervadura central y posee algunas protuberancias de manera aserrada en el borde.

Dependiendo de cuál sea la variedad se define en la planta el color de la hoja, en algunos casos puede ser verde claro y variar a verde oscuro. Aspectos como la extensión y el ancho también es diferente de acuerdo a la variedad. (Figura 6).

**Figura 6.** Partes de la hoja de la caña



**Fuente: Osorio, G. (2007)**

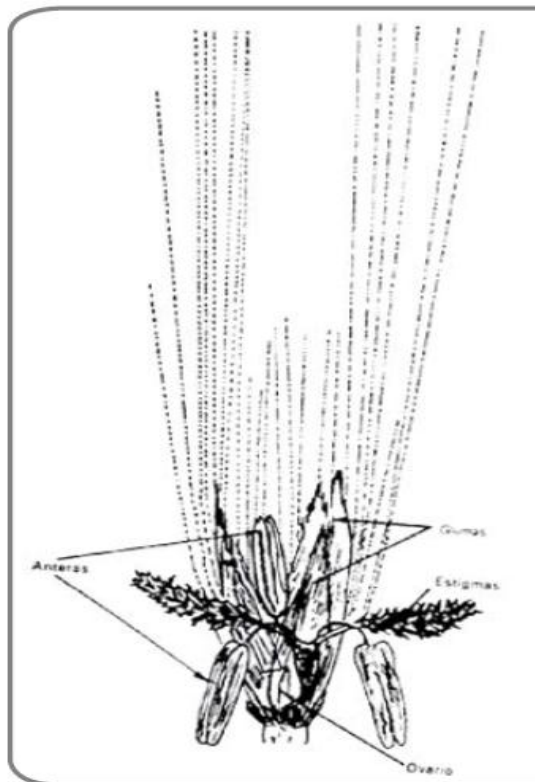
#### **2.2.2.6 Yagua o vaina.**

La yagua o vaina es la parte de la planta que se encuentra envolviendo el tallo y es de forma tubular, en la parte de la base de la planta esta es más ancha. Con las diferentes variedades se puede dar presencia de pelos urticantes, la extensión de estos también puede variar.

#### **2.2.2.7 La flor.**

La inflorescencia de la planta tiene una figura de panícula lisa alargada y en espiga. Estas espigas puestas sobre un raquis a lo largo poseen un tipo de flor hermafrodita compuesta por una tripleta de anteras y solo un ovario con un par de estigmas. Cada una está circundada por pubescencias muy extensas dándole una imagen lisa a la inflorescencia. (Figura 7). La floración se da en el momento que la temperatura, la cantidad de agua disponible, la cantidad de nutrientes, el fotoperiodo y las condiciones ambientales son óptimas.

**Figura 7.** Flor de la caña de azúcar.



**Fuente: Osorio, G. (2007).**

El periodo vegetativo de la *saccharum officinarum* (caña de azúcar), según la variedad y las condiciones climáticas, puede pasar por las siguientes fases: Después de un mes de realizar siembra, más o menos en promedio, se da la germinación, posteriormente y pasados 15 días aumenta la cantidad de brotes, retoños o tallos cepa, lo cual denominamos macollamiento. La floración se produce después de los 6 meses del desarrollo o maduración de la planta, donde se da la concentración de sólidos solubles, se da entre los 11 y 14 meses y su interpretación se da en grados brix.



### 3. SISTEMA DE PRODUCCION<sup>5</sup>

En Colombia existen dos sistemas de producción bien diferenciados:

El primero incorpora un método en el cual se realiza la siembra en cajuela, el sistema de corte se realiza por desguíe o entresaque, sin posibilidad del uso de maquinaria y prácticamente sin fertilización, este sistema de producción generalmente se usa en zonas de ladera y de comunidades campesinas (los departamentos que habitualmente aplican este sistema son (Caldas, Cauca, Tolima, Risaralda, Norte del Valle, Cundinamarca, Caquetá, Huila, Norte de Santander y Antioquia). En este sistema es común que la mano de obra sea de carácter familiar y de áreas muy pequeñas establecidas con el cultivo (de 3 a 7 hectáreas más o menos). (Figura 8)

**Figura 8.** Sistema de siembra en cajuela.



**Fuente:** Técnico Fedepanela, 2012.

El segundo sistema incorpora el método en el cual se realiza siembra a chorrillo, el corte se hace por parejo y con la posibilidad de utilizar maquinaria, se utilizan altas cantidades de fertilizantes y se relaciona con zonas de pendiente poco pronunciada, de economía más tecnificada y empresarial (utilizado en los departamentos de valle, Santander, Boyacá). El área de tierra establecida con el cultivo es más amplia y los rendimientos son mucho más altos gracias a los procesos de tecnificación. (Figura. 9).

---

<sup>5</sup> **Gómez et al, 2009.** Manejo agronómico de la caña panelera con énfasis en el control biológico. Federación nacional de productores de panela. (Fedepanela). Bogotá. pp. 1-5

**Figura 9.** Sistema de siembra en chorrillo.



**Fuente:** Técnico Fedepanela, 2012.

### **3.1 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS (Gómez *et al.*, 2009).**

**3.1.1 Altitud:** Para un buen desarrollo del cultivo se recomienda que la altura este entre los 550 1600 (msnm) metros sobre el nivel del mar, sin embargo este cultivo se puede establecer hasta alturas cercanas a los 2000 (msnm) con menores rendimientos de producción.

**3.1.2 Temperatura:** Con temperaturas de 5 a 26 °C se obtiene miel y el mayor rendimiento en la producción de panela, también con temperaturas promedio de 21 a 30 °C se obtiene buen rendimiento en el cultivo. La variación de temperatura entre el día y la noche con cambios por encima de los 8°C, favorecen la creación de cristales de azúcar también conocidos como (sacarosa), materia necesario para que se dé una miel de buena calidad y la producción de panela.

**3.1.3 Luminosidad:** Esta se recomienda que varíe entre 6 y 9 horas diarias de brillo solar. Cuando las plantas se desarrollan bajo características de baja intensidad lumínica se dan plantas de tallos alargados y no muy gruesos, sistemas foliares muy angostos y con un color amarillo.

**3.1.4 Precipitación:** De 1.500 a 1.700 milímetros de precipitación anuales es la necesidad más importante del cultivo y se considera que es más que suficiente, el aumento o disminución de esta, puede generar en el cultivo baja producción y una baja cantidad de toneladas de caña por hectárea.

**3.1.5 Vientos:** Cuando los vientos son demasiado fuertes producen en las plantas de la caña de azúcar un volcamiento en el cual se afecta la plantación. Los vientos con características más secas y de corrientes cálidas producen el aumento de la

transpiración de la planta y se produce un resecaamiento del suelo, por lo cual las exigencias de agua por parte de la planta son más altas, Sin embargo, lo más importante respecto a los vientos en la producción de la caña de azúcar es que no se den huracanes ya que estos arrancarían casi completamente la planta afectando así su sistema radicular y el sistema foliar, particularmente en el nordeste del departamento de Antioquia no tenemos esta clase de problemas ya que los sistemas montañosos y los bosques nativos hacen las veces de barreras naturales contra los huracanes.

### **3.2 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS**

La producción de *saccharum officinarum* (caña de azúcar) para la elaboración de miel y de panela se puede realizar en una diferenciada y alta serie de suelos, pero los más óptimos son los suelos franco-arcillosos, con un buen drenaje de amplia profundidad; debido a que los suelos pobres de drenaje producen a que se den producciones de cultivo pero también permiten que se den cañas de porte robusto y exuberante que termina volcadas con pocas concentraciones de sacarosa, lo cual no es deseado para la producción de panela y de miel. El óptimo ph se localiza entre los 5.5 y 7.5, sin embargo el punto óptimo de PH esta entre 6.0 y 8.0 8.0 (Chaves, 2002).

Cuando en el cultivo cuenta con sistemas de riego se obtienen mejores rendimientos que en cultivos sin riego. El cultivo de la caña también se puede dar en suelos marginales como por ejemplo los suelos arcillosos y arenosos pero que tengan amplio drenaje. Los suelos no recomendados para la producción de caña de azúcar son los suelos limosos y los suelos franco-limosos.

### **3.3 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES**

Por el carácter de rusticidad de la planta y de acuerdo a la fertilidad que posea el suelo se crea un vinculo importante, la planta de caña de azúcar es parcialmente resistente o tolerante a suelos que contengan existencia de aluminio intercambiable, esto facilita el desarrollo y crecimiento de las plantas en el manto sub superficial de los suelos donde se establece el cultivo. (Chaves, 2002).

La planta de la caña de azúcar se encuentra entre el grupo de las C4, esta en cuanto al uso los nutrientes del suelo es considerada como muy eficiente. El equivalente a una tonelada (1000 kilos) de caña de azúcar variedad POJ 2714, extrae un promedio de 1.3 y 1.5 Kg de Nitrógeno (N), entre 0.6 y 0.9 Kg de Fósforo ( $P_2O_5$ ), 6 Kg de Potasio ( $K_2O$ ), 1.5 Kg de Calcio (CaO) y 1.3 Kg de Magnesio (MgO) (Chaves, 2002).

Estos elementos son conocidos como elementos mayores o macronutrientes porque son requeridos por las plantas en mayor proporción, mientras que los

elementos menores o micronutrientes son requeridos en cantidades más pequeñas, queriendo decir que los micronutrientes son igual de importantes que los macronutrientes, entonces lo más aconsejable es realizar un análisis de suelos completo, que nos determinará las cantidades de fertilizantes correctas a utilizar.

También hay que tener en cuenta que la aplicación del correctivo (fertilizantes) se debe dar unos tres o cuatro meses antes de la siembra para darle tiempo al suelo para que corrija su deficiencia, si el suelo la posee.

### **3.4 ADECUACION DEL SUELO.**

La adecuación del suelo tiene como fin organizar y preparar correctamente el l zona, de acuerdo a las características del sistema de riego y el drenaje óptimo para la zona en relación con la pendiente.

La pendiente en las zonas más planas puede variar entre 4% y 6%, con el fin de que el riego por gravedad y la deposición de las cantidades de aguas lluvias no necesarias se faciliten, por lo cual se realizan zanjas para el drenaje.

En las zonas donde predominan laderas con pendientes pronunciadas, se utiliza un sistema en cual se preparan los suelos por medio del desmonte del terreno, se construyen algunos canales para el drenaje y el riego cuando se requiere, también se hace una proyección de cómo van a quedar distribuidos los surcos en los lotes donde se va establecer el cultivo, ya que en estas zonas de ladera la caña es dirigida hacia los trapiches a lomo de mula, por lo cual se deben realizar surcos con distancias óptimas para que no se pierda espacio ni tiempo en la extracción de la caña desde los lotes hacia el trapiche.

### **3.5 SELECCIÓN DE SEMILLA Y SIEMBRA (Gómez et al., 2009)**

La caña de azúcar en por sus características fisiológicas y no produce semilla verdadera en sus condiciones normales, la propagación de la planta se realiza por medio de trozos o estacas de caña que a su vez también se puede denominar como semilla de procedencia vegetativa.

De plantas maduras se puede obtener semilla con retoños, de plantilla o de primera soca y de semilleros. Para el cultivo se ha de la caña de azúcar se está utilizando de manera impuesta la utilización de semilleros ya que esta es la forma más adecuada y segura de garantizar que la semilla tenga pureza varietal.

En la selección, la semilla debe ser:

- Libre de plagas y enfermedades
- Tener un estado nutricional adecuado
- Tener edad de corte y tamaño recomendados

- Sin mezcla de variedades
- Con yemas funcionales

La tecnología utilizada (maquinaria) determina el sistema de siembra, la topografía también incide en el sistema de siembra ya que el terreno posee poca pendiente o es plano se puede sembrar a chorrillo, pero si es en zonas de ladera se utiliza siembra mateada. (Ver Cuadro 3).

**CUADRO 3. Evaluación de métodos y distancias de siembra.**

METODO	DISTANCIA	DENSIDAD	SEMILLA
	m	Yemas/Sitio	Ton/Ha
Chorrillo	0,8	8 yemas	109
Chorrillo	1,2	9 yemas	99
Mateado	1*0,5	2 esquejes	88
Mateado	1,5*1	3 esquejes	80

**Fuente:** Manual de caña de azúcar para la producción de panela. Corpoica Fedepanela. 2000.

### 3.5.1 Siembra por mateado

Se hace un hoyo, previamente abierto se procede a colocar en cada una de las esquinas una o dos estacas con un inclinación entre 45 y 55°.

### 3.5.2 Siembra a Chorrillo

Se hace un surco y después de tener este abierto se coloca la semilla a lo largo del surco. En este caso se pueden utilizar tres tipos de siembra diferentes:

#### 3.5.2.1 Chorro doble

El chorro doble se usa cuando se considera que la semilla no es de óptima calidad o cuando esta no proviene de semilleros debidamente establecidos. Se colocan dos hileras continuas de la semilla en la base o fondo de la zanja o surco y se tapa la semilla con una capa de tierra de 5 a 7 centímetros más o menos (Figura 10).

**Figura 10.** Siembra a chorro doble.



**Fuente:** Técnico Fedepanela, 2012

### **3.5.2.2 Chorro medio**

Se usa cuando se cuenta con semilla de buena calidad y este consiste en colocar a semilla una encima de la otra superpuesta en el fondo del surco. (Figura 11).

**Figura 11.** Siembra a chorro medio



**Fuente:** Técnico Fedepanela, 2012

### **3.5.2.3 Chorro sencillo**

Este método se usa cuando se posee semilla de alta calidad y consiste en colocar una hilera de estacas continuas las unas con las otras, en el fondo del surco (Figura 12).

**Figura 12.** Siembra a chorro sencillo.



**Fuente:** Técnico Fedepanela, 2012

Durante las tareas de siembra, es necesario que se tenga en cuenta el proceso de resiembra, utilizado con el fin de rehabilitar todas las zonas en los cuales quedaron espacios perdidos a causa de que las cepas y retoños han desaparecido. La idea es mantener un promedio de 110 a 125 semillas por hectáreas al momento que se vaya a realizar la cosecha. Se recomienda para realizar las labores de resiembra, embolsar en un semillero cierta cantidad de yemas, según sea la necesidad y cuando estas hayan brotado y se hayan



desarrollado, aproximadamente a después de 3 meses se realizan las tareas de trasplante a los respectivos lotes.

### 3.6 VARIEDADES (Corpoica –Fedepanela, 2000).

Según la variedad que se siembra se obtienen aspectos de gran importancia como la productividad, la calidad de la panela en cuanto la sacarosa, la facilidad para cosechar, la resistencia a plagas y enfermedades y el periodo vegetativo.

Las diferentes variedades se comportan de manera muy distinta en relación a las características agroecológicas de la zona donde se va establecer el cultivo, por es de vital importancia reconocer cual es la mejor variedad para sembrar en la finca.

Para la producción de panela en la actualidad se utilizan diferentes variedades, algunas de ellas poseen características más desarrolladas que las otras, pero en general las variedades más comunes y utilizadas en el departamento de Antioquia gracias a su buen comportamiento son: (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Características de las principales variedades**

Caract/Variedad	POJ 2878	PR61 632	RD 75 11	CC 84 75	CC 86 45
Deshoje	Parcial	Regular	Difícil	Bueno	Regular
Volcamiento	Resistente	Resistente	Si (55%)	Si (20%)	< 30%
Floración	Baja Nula	Baja Nula	Si (13%)	No Presenta	< 10%
Pelusa	Abundante	No Presenta	Poca	Poca	Ausente
Panela (Ton/Ha)	8.9	16.46	24.19	28.4	20.4

**Fuente:** Manual de caña de azúcar para la producción de panela. Corpoica Fedepanela. 2000.

Al definir una variedad se debe tener en cuenta las siguientes características básicas:

- Alto tonelaje de caña por hectárea, sin disminuir la producción por lo menos al quinto corte.
- Resistencia a plagas y enfermedades de importancia económica para el cultivo, como *Ustilago scitaminea* Sydow (carbón), *Puccinia*

*melanocephala* H. Sydow y *P. Sydow*, (roya), *potyvirus* (mosaico), *Cercospora sacchari*, (mancha de ojo), *leptosphaeria sacchari* (mancha de anillo), *clavibacter xyli subsp. Xyli Davis* (raquitismo de las socas) dentro de las enfermedades y plagas como la *Trichogramma exiguum* (diatrea).

- Amplio rango de adaptación a diferentes ambientes
- Producción de jugos con alto contenido de sacarosa.
- Facilidad de extracción de jugos en el molino.

En el departamento de Antioquia han sobresalido gracias a su comportamiento estas variedades.

POJ 28-78, POJ 27-14, PR 61-632, RD 75-11, MY 54-65, Co 421, estas se mencionan a continuación.

### **3.6.1 Variedad P.O.J 2878**

Sus progenitores son el cruce de las variedades P.O.J. 23-64 x EK 28. Fue obtenida en la isla de Java e introducida a Colombia en 1929. Genera jugos de excelente calidad. La variedad p.o.j 2878 se caracteriza por tener una óptima y estable maduración, por lo cual esta no permite que se produzca desdoblamiento en sus jugos, no importando que pase mucho tiempo después de alcanzado su punto óptimo, lo que comúnmente en campo se conoce como cañas pasadas.

En excelentes condiciones de maduración, esta variedad se puede utilizar en la producción de panela pulverizada, granulada, pastilla y redonda. Gracias a que estos jugos son de fácil clarificación se utiliza para la elaboración de mieles y jugos para consumo del ser humano. Gracias a la suficiente cantidad de biomasa se recomienda para la producción de forrajes y productos para consumo animal como la cachaza y melote.

### **3.6.2 Variedad P.O.J 2714**

Descendiente de la variedad P.O.J. 23 – 64. Originaria de la isla de Java y traída a Colombia en 1929. Se caracteriza por que contiene jugos de alta calidad y pureza. De la misma manera que la P.O.J. 2878, se caracteriza por ser muy estable en la maduración.

En su punto máximo de desarrollo óptimo estado de madurez, esta variedad se puede utilizar en la producción de panela pulverizada, granulada, pastilla y redonda. Gracias a que estos jugos son de fácil clarificación se utiliza para la elaboración de mieles y jugos para consumo del ser humano. Gracias a la suficiente cantidad de biomasa se recomienda para la producción de forrajes y productos para consumo animal como la cachaza y melote.



### 3.6.3 Variedad RD 75 –11

Sus progenitores son el cruce de las variedades CB 38 – 22 X CP 57-603 (Figura 13). Esta variedad es originaria de República Dominicana. El jugo es muy estable en proceso de maduración. La transformación a panela produce hasta un 12,5 % en un nivel comercial. Las zonas con suelos que poseen textura pesada y en temporadas de sequía, se da estancamiento en su crecimiento, la parte aérea de la planta se da un secamiento, también se presenta acortamiento entre los entrenudos, sin embargo si las condiciones en cuanto a disponibilidad de lluvia se presenta leve respuesta a la producción.

En su punto máximo de desarrollo óptimo estado de madurez, esta variedad se puede utilizar en la producción de panela pulverizada, granulada, pastilla y redonda. Gracias a que estos jugos son de fácil clarificación se utiliza para la elaboración de mieles y jugos para consumo del ser humano. La miel que se produce con esta variedad es muy similar a la miel que producen las abejas ya que los jugos se clarifican muy fácil lo que los hace de muy buena calidad.

**Figura 13.** Variedad RD 7511.

#### Variedad RD 7511



**Fuente: ICA 2011.**

### 3.6.4 Variedad CO 421

Sus antepasados se dan por el cruce de las variedades Progenitores: P.O.J.2878 X Co 285. Esta variedad es de la familia de las Coimbatore – India. Produce jugos y panela de una calidad muy regular, en el proceso de corte muestra muy buen potencial, también en la extracción de los jugos en el trapiche, y en la elaboración de la panela. La transformación a panela oscila en los porcentajes normales del

10% a nivel comercial. La baja producción y el limitado contenido de sacarosa en el jugo limitan la elaboración de otros productos y solo se le da uso para la elaboración de panela redonda o panela regional.

### **3.6.5 Variedad CC 84-75:**

Su antepasado o progenitor, la variedad Na 56-79 (Figura 14). De origen colombiano esta variedad es producida en el valle del Cauca en los laboratorios del Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia (Cenicaña). Se caracteriza por la producción de panela y jugo de excelente calidad. En las faenas de corte demuestra buen desempeño, además se considera que es muy productiva a la hora de extraer sus jugos y en el proceso de producción de panela. Los porcentajes de conversión a panela están por encima de 12,65% a nivel comercial. En su estado de madures encontramos jugos que varíen entre 19,5 a 20,0% de sacarosa.

Gracias a su alto contenido de sacarosa en la extracción del jugo, se ha caracterizado por la utilización de esta variedad para algunos usos y nuevas presentaciones de panelas pulverizadas, también gracias a la alta calidad de las mieles y su alta viscosidad genera demasiado interés en los mercados nacionales y es muy utilizada para el consumo humano. Esta variedad produce altas cantidades de biomasa, característica muy importante en la producción de algunos productos para consumo animal y consumo humano. En la dieta alimenticia animal por medio de melote y del sub producto que sale de la limpieza de los jugos llamado cachaza, está el valor agregado de esta variedad.

**Figura 14.** Variedad CC 8475

**Variedad CC 8475**



**Fuente: ICA 2011.**

### 3.6.6 Variedades del futuro<sup>6</sup>.

Estas variedades que nombramos a continuación, se caracterizan por tener algunas cualidades muy interesantes en el proceso de producción ya que son variedades muy precoces, que contienen altas concentraciones de azúcar, se adaptan al medio satisfactoriamente y lo más importante son resistentes a plagas y los daños causados por enfermedades: CC 84-75, CC 86-45, CC 85-47, CC 85-92, CC 85-23 y la CC 85-57.

La variedad y sus características son de vital importancia en el desarrollo del cultivo y su productividad, por las diferentes variaciones y diferentes condiciones climáticas y edáficas y el manejo que se le da en las diferentes zonas del país. Para cada zona de vida o para cada nicho agrícola, se debe seleccionar una variedad que se adapte a esas condiciones necesarias para la producción; en estas condiciones se manifiesta el más alto potencial de producción. Gracias a las investigaciones realizadas por Corpoica – Cimpa, sobre el manejo de los cultivos y las características necesarias de cada variedad para las diferentes zonas de producción de panela.

Buscando variedades que se adapten particularmente a las zonas agroecológicas es factible que los beneficios económicos sean mayores y también que se desarrolle el conocimiento del cultivo como tal en relación a su manejo. Esto último es muy importante a la hora de reducir los costos generales de producción y además contribuye con el crecimiento del sector panelero.

El mejoramiento de la caña de azúcar en Colombia es reciente. En los años treinta los estudios y la investigación de enfoque es realizar programas de ensayos de carácter agronómicos con algunas variedades traídas del exterior. Para iniciar cenicaña tomo algunas variedades extranjeras de la colección existente en el país y tomo algunas de las variedades desarrolladas por ellos que en la actualidad conocemos con las iniciales CC (Cenicaña Colombia). Actualmente el sector agroindustrial panelero colombiano, posee variedades que tienen en asocio las características más importantes para superar la producción y la rentabilidad de las variedades antiguas.

Las características básicas y las características secundarias son las más importantes a nivel agronómico e industrial para la producción de caña panelera y se nombran a continuación.

---

<sup>6</sup>OSORIO, G. (2007) Manual: Buenas Prácticas Agrícolas –BPA- Y Buenas Prácticas de manufactura –BPM- en la producción de Caña y Panela. Corporación Colombiana De Investigación (CORPOICA). Rio negro, Antioquia. COLOMBIA. (pp. 56-56)

### **3.6.6.1 Características básicas**

Son esas cualidades más notables y de carácter fundamental:

- Altas cantidades de toneladas de caña por unidad de superficie (t/ha).
- Resistencia a plagas y enfermedades de importancia económica (% de infestación e infección).
- Alto porcentaje de adaptación a diferentes ecosistemas (altura sobre nivel del mar, temperatura, precipitación, suelos, topografía y brillo solar).
- Jugos con alto contenido de sacarosa, fáciles de clarificar y que den panela de buena calidad (Grados Brix).
- Alto porcentaje de extracción de jugos en el molino (% de extracción).

### **3.6.6.2 Características secundarias o complementarias**

Son los caracteres que, sin ser relevantes, se consideran complementarios:

- Resistencia al volcamiento (% de plantas volcadas).
- Baja o nula floración (% de floración).
- Resistencia a sequía (desarrollo vegetativo).
- Eficiencia en el corte, alce manual y transporte (rendimiento en el corte, alce y transporte).
- Resistencia a la inversión de sacarosa después del corte (% de azúcares reductores).

Es necesario resaltar y reconocer que no existen norias y reales diferencias entre las variedades de caña para la producción de azúcar o panela; lo único que varía son las técnicas o tecnologías para la producción de cada uno de los productos y en el objetivo del sistema. No obstante, cabe resaltar que algunas características industriales que son necesarias en la producción de azúcar no son estrictamente necesarias en la producción de panela (Corpoica – Sena, 1998).

Reconocer cuando la planta se encuentra en su punto óptimo de madurez y de corte se considera una buena práctica agrícola (BPA) que realiza según la variedad y la agroecología de la zona. Las plantas que alcancen el óptimo punto de maduración a los 13 meses se les denominan plantas precoces, característica notoria de la variedad RD (República Dominicana), las que lo logran entre los 13 y 18 meses se denominan medianamente precoces, como la variedad PR (Puerto Rico) y las que maduran después de los 18 meses se denominan tardías POJ (Corpoica – Sena, 1998).

### 3.7 FERTILIZACIÓN<sup>7</sup>

La caña de azúcar *Saccharum officinarum*, es una planta que anualmente en cultivo absorbe altas cantidades de nutrientes del suelo, los cuales se deben reincorporar mediante la aplicación de algunos fertilizantes minerales. En los cultivos de la caña de azúcar en el departamento de Santander, se aplica abono orgánico en la fase inicial del cultivo en el establecimiento (porquinaza y gallinaza y demás) mezclada con los correctivos necesarios para el control y manejo de la acidez de los suelos.

En Antioquia se incorporan productos orgánicos en promedio de 10 toneladas por hectárea y yeso, como correctivo, en un promedio de 5 toneladas por hectárea en la fase inicial del cultivo.

Después de los 90 días y posteriormente a los 120 días, según los requerimientos de los análisis de suelos, se hace aplicación de fertilizantes solos o compuestos, como úrea con cloruro de potasio, fósforo y una pequeña variedad de elementos menores con una buena aceptación del cultivo y mostrando un notable desarrollo de las plantas que se refleja en los rendimientos de los procesos de producción de panela.

Se utilizan productos químicos de tipo comercial como 15-15-15 y 12-24-12 y 22-8-8 y son aplicados en un promedio de 8 a 12 bultos (50 kilos) por hectárea.

### 3.8 LABORES CULTURALES<sup>8</sup>

Se recomienda que el manejo de arvenses debe hacerse en el periodo más crítico, el cual es hasta el macollamiento (momento en el cual la caña empieza a emitir retoños o nuevos brotes aproximadamente a los 3 meses de edad de la caña) y se hace un desyerbe manual.

Durante los siguientes 4 o 5 meses después del macollamiento de la planta, es necesario realizar labores culturales como el deshoje y desyerbe, normalmente estas actividades de desyerbe se realizan de manera manual y en la fase inicial del cultivo, la utilización de herramientas es necesaria y útil en los primeros meses

---

<sup>7</sup> Instituto colombiano agropecuario (ICA). (2011). *Proyecto caña panelera. Manejo fitosanitario del cultivo de la caña panelera, medidas para la temporada invernal*. Bogotá, DC, COLOMBIA: Autor. pp. 21.

<sup>8</sup> **GUIA TÉCNICA PANELERA**. Corporación autónoma regional del centro de Antioquia. (CORANTIOQUIA). 2002. Pp.4.

del cultivo, después de un año más o menos y debido al crecimiento de las plantas es necesario solo en el deshoje y en las labores de corte.

### 3.9 PLAGAS

#### 3.9.1 Plagas en el semillero.

##### 3.9.1.1 Insectos que afectan la germinación<sup>9</sup>.

- *Diatraea spp.*

En el valle geográfico del río Cauca hay casos repetitivos de semilleros con estacas afectadas por la presencia de estos insectos; cuando esto se da, se asocia el daño a los nudos de los tallos gracias a una proliferación de raíces. Las yemas de las estacas destruidas no pueden dar desarrollo a nuevas plantas, por lo cual se hace necesario realizar un conteo de las semillas afectadas para poder lograr la densidad de siembra óptima y necesaria en los lotes.

En la actualidad existen criterios muy marcados para entrar a desechar las semillas afectadas por barrenadores del tallo (Escobar y Raigosa, 1982). Los semilleros que no están demasiado afectados, compensan las yemas que fueron destruidas por los insectos con las estacas que germinan normalmente y tienen una alta proliferación de yemas. En los casos de alta destrucción por altos márgenes de infestación, el daño logra disminuir la germinación durante los primeros 4 meses no obstante durante los próximos meses se alcanza un equilibrio, aunque hay algunas variedades en las que los daños pueden tener serias incidencias en la cantidad de toneladas por hectárea. (CENICAÑA, 1989)

Hay una cantidad de enemigos naturales que afectan las diferentes fases de desarrollo del insecto barrenador. Cuando este se encuentra en el estado de huevo, el *Trichogramma sp.*, lo parasita (Alvarado et al., 1980), con un porcentaje que varía entre el 71% y 96% de cometido de parasitismo (Aragón, 1996). La fase larval por medio de *Apanteles sp.*, *Ipobracon amabilis*, *Agathis stigmaterus*, *Paratheresia claripalpis* es parasitada. En la fase de huevo y larvas los depredadores más comunes son *Cycloneda sanguínea*, *Eriopsis connexa*, *Coleomegilla quadrisfasciata*, *Chrysoperla sp.*, *Coccinella sp.*, *Hippodamia sp* y *Doru sp.* (Alvarado et al., 1980 y Aragón, 1996).

---

<sup>9</sup>GÓMEZ L., L.A.; LASTRA BORJA, L.A. Insectos asociados con la caña de azúcar en Colombia. En: CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA, 1995.p.237.

- ***Metamasius hemipterus* L. y *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) (Picudos de la semilla)**

Las variedades más comunes y que atacan la caña de azúcar *saccharum officinarum* son *Metamasius hemipterus* L. y *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). Estos insectos hembra depositan los huevos en las estacas que se cortan para realizar semilleros y se adaptan a la intemperie por un tiempo determinado. De esta manera las estacas se llevan a campo con un porcentaje de infestación muy alto, los insectos destruyen alta cantidad de semilla, haciendo muy débiles los brotes y las llevas que están en formación.

En algunas zonas de América tropical, *M. hemipterus* se reporta con más importancia en cuanto las pérdidas económicas que *R. palmarum*, a pesar de ser que los daños son muy parecidos la predominancia de la unas sobre la otra determina su importancia y esta a su vez es determinada por la zona agroecología y el periodo del año en que se manifieste más intensamente.

Existen correlaciones que varían con la cantidad de días que la estaca se encuentra expuesta en campo previamente a la siembra y la cantidad de plagas que hay en estas y entre el primero y la cantidad de larvas encontradas en la estaca. No obstante, los retoños en las estacas infestadas se desarrollan y germinan de manera normal y únicamente después de los 4 meses se puede ver el efecto destructivo producido por las larvas en la población de estacas. Cuando el cultivo tiene 6 meses de edad, este resultado desaparece, en el momento de la cosecha no se nota afectación en el tonelaje o la cantidad de azúcar producido (Lastra y Gómez, 1984).

*Rhynchophorus palmarum* y *Metamasius hemipterus* estos dos comúnmente no afectan tallos con entre nudos ya formados, pero si en tallos ya perforados por otros insectos o de forma mecánica en el quiebre cuando las plantas sufren volcamiento, un ejemplo es la variedad CC.84-75.

Una manera de reducir la cantidad de picudos en el cultivo es utilizar trampas que se pueden construir con guadua o bambú grueso, a las cuales se les introduce trozos de caña fermentada (Raigrosa, 1974).

- ***Scarabeidae* (Chizas).**

Son plagas perjudiciales para el cultivo de la caña de para el cultivo de la caña de azúcar, en algunas zonas de EE.UU y en cultivos en Australia. En el valle geográfico del río Cauca se ha notado la presencia de las Chizas en la etapa

final de la semilla, por lo cual no se ha creado una política de control.

Hay diferentes clases de chiza y larvas de escarabajos (familia Scarabeidae) que son perjudiciales para la caña de azúcar (Wilson, 1969). Estas larvas antes de pasar al estado de pupa tienen que pasar por tres instantes bien definidos, en el cual la última fase es la más destructiva. El daño producido por las chizas se produce en la parte radical de la plata en desarrollo y esta toma la apariencia de una planta en estado de estrés por falta de agua. Los escarabajos adultos salen de la planta en la época lluviosa y la mayoría tienen un periodo de vida de solo un año aunque algunas otras viven hasta dos años.

En la actualidad, el método más económico y exitoso para el manejo y control de esta plaga es los procesos de resiembra con estacas de trozos de tallo donde es mal alto el porcentaje de infestación. Hasta el momento el uso de insecticidas no ha sido importante ni efectivo para el control de las chizas.

### **3.9.2 Plagas en la fase vegetativa.**

- **Termitas o comejenes**

Son insectos de comportamientos sociales que usan los tejidos leñosos de la planta como alimento; según sea la especie se da una variación sobre el gusto o preferencia por el estado de descomposición los tejidos, en algunos casos es posible encontrar algunas especies que se alimentan del tejido vegetal que aún no se ha descompuesto (Harris, 1969).

En algunas de las zonas del país donde se produce caña de azúcar para la extracción de azúcar en grano no se posee información de ataques significativos por termitas, mientras que en las zonas paneleras es más común el ataque y se tiene información de grandes daños causados por termitas. En zonas del país como el municipio de Codazzi (Cesar) donde se presentan temperaturas elevadas, es fácil encontrar en los cultivos de caña termiteros en el suelo dentro de los campos, lo cual hace que las tareas mecanizadas se dificulten.

En esta región del departamento del Cesar se han notado cultivos en diferentes estados de madurez, que han sido afectados por el comején. En esta zona se han encontrado dos especies: Una de ellas se alimenta directamente de la caña y la otra construye sus casas en los campos y le causa perjuicio al cultivo de manera indirecta.

Los daños causados por las termitas pueden generar un daño tan extremo durante la germinación que en algunos casos es necesario a la resiembra del lote completo. En los cultivos en estado óptimo de desarrollo estos insectos destruyen la parte radical de la planta y se encargan de perforar los tallos, por



lo cual se ve afectada la productividad por la poca producción de sacarosa.

Hacer control del comején es una tarea difícil, ya que no es posible la aplicación de insecticidas de alta residualidad órgano clorinados. En la actualidad existen varios productos químicos que tienen un mediano efecto de control, la inundación de los lotes es una práctica útil para el manejo de esta plaga pero esta actividad es costosa y muy difícil de realizar (Gómez et al., 1992).

### 3.9.3 Plagas en producción.

Durante la última década se han observado dos diferentes insectos, los cuales causan la muerte de las hojas del cogollo (“corazones muertos”) en la caña de azúcar: *Elasmopalpus lignosellus* Zeller (Lepidóptera: *Pyralidae*) y *Diatraea*, siendo el primero el que se presenta más a menudo, *Castnia sp* le causa a la caña el mismo daño anteriormente mencionado y es común encontrarlo en zonas paneleras del país sin causar daños significativos dentro del territorio nacional a diferencia de algunos países vecinos que si tienen serios problemas con estos insectos.

- ***Elasmopalpus lignosellus***

Las larvas de *Elasmopalpus lignosellus* ha sido fichada y registrada como una de las principales plagas en algunas zonas del país dedicadas a la caña de azúcar, esta se presenta normalmente en condiciones de largas sequias y generalmente durante el primer mes después que se hacen las labores de corte. Las larvas entran en el tallo y se alimentan, y salen inmediatamente por lo que es muy difícil encontrar estas polillas en los tallos perforados. Las larvas inducen la muerte en la hojas centrales del tallo, pero para que el tallo muera generalmente el daño debe darse cerca a la yema terminal (Pantoja et al., 1993).

- ***Castnia sp.***

Cuando *Castnia sp.* (Gusano tornillo) afecta las plantas de menor edad, causa lo que popularmente se conoce como la muerte del corazón. En países como Panamá y Brasil, el método más eficiente de control de este insecto es la recolección manual. A pesar de que los daños causados a las plantas se da en su estado más temprano de desarrollo, estos daños permiten detectar la presencia de esta plaga en los lotes y así realizar el método de control más efectivo.

Los insectos que se comen el follaje se aparecen en todas y cada una de las regiones del mundo donde se produce a escala comercial el cultivo de la caña de

azúcar. En algunos países asiáticos y africanos, las langostas de carácter migratorio generan daños muy importantes en el follaje de la planta (Bullen y McCuaig, 1969). En la zona donde más se produce azúcar en el país, en el valle del Cauca, durante las décadas de los 60 e inicio de los 70, se da un aumento notorio de la población de *Castnia sp.* “gusano cabrito” lo que obligo a los productores de las zonas más afectadas a comenzar el uso intensos programas de control de esta plaga y así reducir los daños comerciales causados por este insecto. Después de que se diera esta aparición en las décadas de los 60 y 70 no se han documentado nuevas apariciones significativas de esta plaga ya que su control ha sido efectivo y las experiencias obtenidas después de aquel momento crítico han sido muy importantes para mejorar las técnicas de control existentes.

Según el periodo de desarrollo en el cual se encuentre la planta, los insectos que afectan el cultivo de la caña de azúcar por comerse el follaje se clasifican de la siguiente manera: *Spodoptera spp* y *Mocis sp.*, se da su aparición durante la germinación y *Caligo ilioneus Cramer*, se da su aparición en la etapa de maduración de la caña.

- ***Spodoptera spp. y Mocis sp.***

En este grupo se incluyen especies de la familia *Noctuidae*, orden *Lepidoptera*. La especie de *Spodoptera* es una plaga que afecta económicamente los cultivos de carácter semestral, su aparición en la caña de azúcar es facultativa, ya que estas solo se hospedan y prefieren algunas gramíneas que se desarrollan en durante los meses posteriores a la germinación de la caña de azúcar. Su cambio de una planta a otra se da en lotes con alto porcentaje de malezas en los cuales se hace aplicación de herbicidas a deshora o de manera tardía. Las larvas se movilizan a la caña de azúcar en busca de alimentarse, posteriormente a la muerte de la maleza afectada inicialmente. Cuando el porcentaje de infestación es alto, puede destruir completamente la lámina foliar.

- ***Caligo ilioneus*, Lepidoptera, Brassolidae (Gusano cabrito)**

En la fase donde el porcentaje de infestación es más alto, las hembras de *Caligo ilioneus*, Lepidoptera: Brassolidae (gusano cabrito) ovopositan huevos en la planta adulta, a medida que el número de estos insectos aumentan y su población se incrementa, estas larvas se alimentan de las plantas más jóvenes, causando una defoliación en la planta que afecta en general el cultivo.

En África y Asia como resultado de las investigaciones realizadas en los últimos años se demostró que hay una correlación entre el bajo peso de la caña y el porcentaje de defoliación artificial que simula el daño realizado por langostas (Bullen y McCuaig, 1969). Según CENICAÑA, (Gómez y Vargas. 1992) notaron que en las fases iniciales del desarrollo de la variedad Mex 52-29

y CP 72-356, que una defoliación constante por un periodo superior a un 1 mes, produce una significativa reducción de la extensión o altura y un aumento de la cantidad de tallos; mientras que durante la cosecha solo se nota el efecto sobre la longitud el peso de los tallos que se defoliaron durante los 4 y 10 meses de edad. En laboratorio se demostró que la concentración de azúcar disminuye significativamente gracias a la defoliación en esta edad, por lo cual se resalta la rusticidad de la caña de azúcar lo cual se asocia con la pronta recuperación a la pérdida de los tejidos que permiten la fotosíntesis.

Los insectos que se alimentan del follaje, frecuentes en el valle geográfico del río Cauca, están siendo afectados por parásitos, por lo cual se mantiene el control sobre la población de la plaga con niveles muy bajos. Debido al inadecuado control de malezas, se dan ocasionalmente brotes de comedores tempranos de la caña de azúcar, sin embargo en el caso puntual del gusano cabrito no se tiene información sobre su origen hasta el momento. Cuando es necesario atacar un brote de este insecto, existen varias opciones o alternativas de control que de manera sincronizada se pueden aplicar (Londoño et al., 1984). Una de las más usadas es la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner, esta es una de las efectivas y en la actualidad una de las más usadas para el control de estas larvas en cualquier fase de su desarrollo. Mediante la utilización de cebos con veneno, se puede eliminar la población adulta de esta plaga, estos cebos se colocan en las zonas del cultivo, donde se presenta alta concentración de insectos adultos en emergencia o muy próximos a esta. Actualmente existen varios parásitos que se encargan de destruir huevos y pupas del insecto. El uso de insecticidas convencionales no se recomienda de ninguna manera para el control de este insecto.

#### **3.9.4 Plagas en poscosecha.**

En general la caña de azúcar es susceptible a una amplia variedad de insectos barrenadores del orden *Lepidoptera* y en un porcentaje más bajo del orden *Coleoptera*. Se conocen alrededor de 50 especies diferentes de *Lepidoptera* barrenadores de la caña de azúcar. Casi todas estas hacen parte de la familia *Pyralidae* (géneros *Diatraea* y *Chilo*), también se normal encontrar insectos de los géneros *Sesamia* (*Noctuidae*) y *Castnia* (*Castniidae*). Ninguna de estas especies es considerada hasta el momento de carácter, cosmopolita y normalmente, se la pasa dentro de su zona de vida o área de origen, posteriormente a emigrar desde hospederos naturales como pastos, a la caña de azúcar.

- ***Diatraea* spp.**

En América, el género más extensamente distribuido es *Diatraea*, este se encuentra aislado en este continente. *Diatraea saccharalis* aparece en todos y cada uno de los cultivos de caña de azúcar en Colombia; no obstante, esta no es la única especie que se encuentra en la caña de azúcar. En la zona norte y

nororiental del país, se ha notado también *D. rosa*, además *D. saccharalis* en menor cantidad; la primera, debido al número de individuos, su forma y su tamaño, se observa como más peligrosa. Sin embargo, en la actualidad la formación que se tiene sobre *D. rosa* es más poca que la existente sobre *D. saccharalis*.

Desde 1931, en el valle geográfico del río Cauca, se aprecia la presencia de *D. indigenella*, sin embargo solo hasta el año de 1982 se nota que la especie no era tan escasa como se creía, situando su distribución solo en la parte norte de la región.

En la zona norte del Valle del Cauca, (Trejos et al.1985), usando algunos cebos y trampas con hembras vírgenes de *D. indigenella* y *D. saccharalis*, no lograron la captura de una cantidad significativa de machos desarrollados o adultos de la primera especie; En la parte central del valle del cauca, se pudo notar que esta fue más abundante en el cultivo de caña de azúcar con un desarrollo medio y en la parte sur la cantidad de machos capturados de esta misma especie fue igual en el ciclo completo de cultivo. Aunque el número de machos capturados de *D. saccharalis* fue notoriamente mayor que el de *D. indigenella*, la recolección manual de larvas no corroboró este hallazgo.

Actualmente, todas las larvas recolectadas por medio de trampas en las zonas productoras de caña de azúcar en la parte central hacen parte en su totalidad a, *D. indigenella*. En las zonas donde esta especie es más abundante, no hay relación con su aparición o dominancia y la edad del cultivo. Inclusive en una misma zona, la recolección de machos en lotes diferentes ha sido variable (Gómez, 1991).

Aparte de disminuir significativamente el contenido de azúcar, los barrenadores también influyen en la disminución de la cantidad de toneladas por hectárea (Long y Hensley, 1972); se cree que porcentualmente la pérdida de entrenudos afectados reducen el peso de la caña de azúcar entre un 0.38% y 0.60%, según la variedad. Mathes et al. (1968) descubrieron que las pérdidas en campo pueden superar el 75% del total, ósea un promedio de 3 veces la pérdida que se da en las fábricas por recuperación de azúcar.

En Colombia, Gómez (1990) no halló disminución en la cantidad de azúcar a causa del daño causado por *Diatraea*, sin embargo si se notó una reducción del peso de las plantas cortadas, la cual varío entre 0.6% y 1.0% por unidad porcentual de afectación. Se asume que la cantidad de toneladas por hectárea en el valle geográfico del río Cauca es de un promedio de 120 toneladas de caña y el rendimiento es del 11% la cantidad de pérdida de azúcar por hectárea infestada varía entre los 67 y 130 kg/ha.

La forma de hacer el muestreo, es la base principal para iniciar un manejo

integral de plagas, método de muestreo es la base para iniciar el programa de manejo de plagas, ya que la confiabilidad de los datos es determinado por este método, lo cual que permiten la toma de decisiones. Para el caso de la *Diatraea* actualmente no hay un método predeterminado, ni recomendado como el más adecuado y su aplicación varía según la necesidad de cada industria.

Por la forma de la planta de la caña de azúcar y la forma comercial del cultivo, es muy difícil hacer el muestreo de la plaga. Actualmente se usa con poco éxito dos métodos que enfocados en el porcentaje de infestación; en el primero lo que se hace es que se toma una muestra de cada cepa cada 3 o 4 hectáreas de caña adulta; no obstante según los estudios de CENICAÑA (Vinasco y Gómez, 1991) explican que este sistema de muestreo tiene una alta variabilidad, por lo cual se pueden llegar a tomar decisiones de poco beneficio para el cultivo.

El otro método lo que hace es medir el porcentaje de infestación en un número determinado de tallos, en este caso se toman 20 tallos por hectárea al azar durante la cosecha, según cual sea el resultado, la información obtenida se usa para planificar el control integral de plagas de manera preventiva en el área de donde se tomaron las muestras.

- ***Castnia licus* Drury, Lep. Castniidae (Gusano tornillo)**

El barrenador gigante de la caña o gusano tornillo (*Castnia licus* Drury, Lep. Castniidae) este se ubica en la parte de América tropical y es considerado y tenido como una plaga causante de daños económicos en el cultivo de la caña de azúcar en países como Panamá y Brasil (Gómez y Gaviria, 1984). En la localidad de Alagoas, Brasil, como consecuencia del alto grado de infestación en cultivo de este insecto se redujo la cantidad de toneladas por hectárea en un 60%. En los departamentos de Antioquia y Santander en Colombia, se han localizado insectos ejemplares de *Castnia* sin identificar hasta ahora y de *Castnia humboldti* Boisd., el último se ha identificado como barrenador en cepas de plátano (Gallego, 1963). Se puede dar que todos los insectos que se encuentran en esta misma zona, hagan parte de una misma especie (Esquivel, 1981) por lo cual es necesaria su plena identificación y reconocer cual es el daño puntual que causa en el cultivo para poder realizar un manejo integral de esta plaga.

Las larvas afectan las cepas y tallos de la caña. Gracias al tamaño de las larvas, estas pueden destruir gran parte del tejido vascular del sistema basal de la planta; al parecer el abastecimiento de agua hacia la parte superior de la planta no sufre ninguna afectación, por lo que no notan síntomas de marchitez externa en la planta. Por este fenómeno se hace muy difícil observar la existencia de larvas del gusano cabrito en las plantas con más desarrollo y

adultas. De otra manera, se ha notado que el porcentaje de infestación se incrementa a medida que se hacen más cortes en una zona determinada o en un lote.

*Castnia licus* se encuentra durante largo tiempo entre las cepas y tallos de la caña, por lo cual es muy difícil hacer control biológico y control químico. En Panamá, se cree que el uso indiscriminado de insecticidas destruyó la población de hormigas predadoras de las larvas de este insecto, por lo cual se han dado brotes y altos porcentajes de aparición de esta plaga (Esquivel, 1981). Las medidas más eficaces para el control de esta plaga es, primero la renovación de las zonas con altos porcentajes de infestación y los lotes afectados, segundo en zonas planas se utiliza la inundación de los lotes afectados y tercero hacer continuas recolecciones manuales de las larvas. En las zonas de influencia del cultivo de la caña de azúcar en Colombia, no existe una población de *Castnia* notable que pueda causar daños de carácter económico, por lo tanto se usan sistemas que prevengan y detecten el incremento de individuos del insecto en los cultivos.

- ***Podischnus agenor* Olivier (Col.: Scarabeidae) (Cucarrón de invierno)**

El cucarrón de invierno (*Podischnus agenor* Olivier (Col.: Scarabeidae) este insecto adulto afecta el tallo de la caña de azúcar y en algunos casos de gramíneas como es el caso de las plantas de maíz. Los adultos aparecen en las épocas de lluvias para el segundo semestre del año, después de su aparición, copulan y depositan sus huevos en el suelo. El macho se encarga de hacer construir túneles en la parte superior del tallo y después por medio de feromonas que expulsa, interesa a la hembra (Eberhard, 1977). Estos cucarrones pueden pasar dentro del túnel de 1 a 2 semanas, se alimentan y se aparean y después emigran; es posible que un solo macho pueda construir varios túneles. Las larvas de *P. agenor* crecen y se desarrollan en los túneles en el suelo y se hayan en los callejones, pero no necesariamente entre el suelo de los cultivos de caña de azúcar.

En cultivos de caña en Colombia se han hallado infestaciones más altas en los extremos y los bordes que en el interior del cultivo y esta tendencia aumenta a medida que el follaje de la caña se cierra sobre el suelo. No obstante, se han encontrado cultivos de caña de azúcar con una distribución más pareja y se presentan plantas de 5 a 7 meses de edad atacadas hasta en un 13% (CENICAÑA, 1985), por lo cual se da una pérdida de un promedio de 17 t/ha. Los tallos de las plantas afectadas que no mueren, desarrollan unos brotes en la parte inferior de la abertura por donde entro el insecto y anterior a la cosecha también desarrollan altas cantidades de “chuquines”, lo cual afecta el contenido de sacarosa en la planta.

El control de este insecto se basa preferiblemente en la recolección manual de los adultos; aunque muchos de los adultos terminan cayendo en las trampas

de caña machacada usadas para el control del picudo, la cantidad no es suficientemente alta para considerarse un método de control efectivo.

La denominación insectos chupadores hace relación fundamentalmente a insectos de orden *Hemíptera* y *Homóptera*; sin embargo, son muy pocas las especies del primer grupo que se alimentan en forma continua de la caña de azúcar.

Algunas especies de homópteros que afectan las caña de azúcar y producen pérdidas importantes de manera directa o indirecta aunque también se conocen casos en los que algunas de estas especies se encuentran en cultivos pero no alcanzan a generar daños ni pérdidas económicas de importancia ya que las condiciones climáticas no permiten la proliferación de estas especies

Según el tipo de daño causado los chupadores se pueden clasificar en las siguientes categorías: primero los que causan daño directo y segundo los que transmiten enfermedades.

### **3.9.5 Insectos que causan daño directo**

En la zona del valle del Cauca de Colombia se han encontrado leves ataques de insectos chupadores, como por ejemplo escamas (*Fam. Coccidae*), piojos harinosos (*Fam. Pseudococcidae*), pulgones (*Fam. Aphididae*), salivazos (*Fam. Cercopidae*) y saltahojas (*Superfam. Fulgoroidea*). Los brotes de estos insectos en cultivos del país se dan por temporadas muy cortas y se cree que se dan debido a los cambios abruptos del medio ambiente local.

*Aenolamia* (Salivazo o mión) De este hace parte una gran cantidad de insectos denominados como “salivazos” (*cercópidos*), los cuales se alimentan de la caña de azúcar y le causan mucho daño (Fewkes, 1969). Las diferentes variedades de este género se pueden multiplicar y desarrollar en algunas malezas gramíneas y sobre algunas clases de pastos, además de la caña. Las ninfas de este insecto se cubren por una materia de textura espumosa cuyo objeto es protegerla del medio ambiente adverso y la desecación. Casi todas crecen y se desarrollan en la parte alta de las plantas; no obstante, algunas del género *Aenolamia* se desarrollan y crecen entre el suelo y se encargan de succionar los nutrientes directamente del xilema del sistema radicular. Los adultos del insecto se desarrollan sobre las hojas de la planta y las hembras depositan los huevos en el suelo próximos a la cepa de la planta. En este punto de desarrollo de la plaga se da una pausa ya que no se conoce con seguridad cuáles son las causas que producen su iniciación o su fin, se sabe que la humedad relativa influye positivamente en la eclosión de los huevos y la sequía causa su mortalidad.

Se considera que los *cercópidos* no producen un daño significativo en la caña, aunque se sabe que estos causan un retardo en el crecimiento de las plantas. El adulto se alimenta de las células del parénquima que rodean los haces vasculares, por lo cual se da en las hojas una especie de quemazón. Esta

quemazón se asocia con la saliva de este insecto de enzimas del tipo amilasas, invertasas o lipasas, o bien de toxinas de tipo hormona.

### **3.10 ENFERMEDADES.**

#### **3.10.1 patógenos transitorios**

##### **3.10.1.1 *Ustilago scitaminea*. (Carbón)**

El carbón es una enfermedad que causa la reducción de los rendimientos de la caña. La intensa severidad de la afectación y los daños económicos pueden ser al principio insignificantes y después de cierto tiempo pasan a ser graves (Figura 15).

Una de las formas más eficaces para controlar el Carbón es por medio de la siembra de algunas variedades resistentes. Igualmente es muy importante recomendar a los productores al establecimiento de semilleros con material certificado o con altos estándares de calidad y sanidad. Por medio de convenios suscritos por parte del ICA y Fedepanela, en octubre de 2007 se comenzó con la erradicación de tres focos de Carbón existentes en los municipios de Sandoná en Nariño, Rovira en Tolima y Villeta en Cundinamarca, después los cultivos afectados se sustituyeron con semilla de variedades resistentes como CC 8592 Y CC 933895, variedades que poseen jugos de muy buenas características y no muestran presencia de la enfermedad.

**Figura 15. Caña afectada por carbón.**



**Fuente: (ICA, 2011)**



### 3.10.1.2 *Puccinia melanocephala*. (Roya)

*Puccinia melanocephala* (Roya) ataca las hojas de la planta y se muestra con mayor afectación entre las 5 semanas y los 6 meses de edad después del establecimiento del cultivo. Se presenta en las hojas con manchas de color amarillo, por ambos lados de la hoja y cuando el tamaño aumenta cambia y se torna de color marrón y se rodea de un palido color amarillo. Las lesiones dan origen a póstulas en la parte de abajo de la hoja, aunque aparecen también en la parte de encima de la hoja en algunos casos (figura 16), el control más efectivo de esta enfermedad es cambiar la variedad afectada por una variedad resistente como las variedades (RD) Republica Dominicana 7511, la (PR) Puerto Rico 61632 y la POJ 2878 y demás.

**Figura 16. Hoja de caña afectada por roya.**



**Fuente: (ICA, 2011)**

## 3.10.2 Enfermedades de importancia económica

### 3.10.2.1 *Flexiviridae*. (Mosaico común de la caña)<sup>10</sup>

Esta se causa por el virus del mosaico común de la caña de azúcar *SCMV* (Sugarcane mosaic virus) y produce una decoloración de la hoja y afectando también el tallo de la planta. La mejor medida de control se basa en la utilización de variedades mejoradas y resistentes, también realizar unas adecuadas labores culturales del cultivo. El mosaico en la actualidad es una enfermedad de las que más daño causa a la caña de azúcar a nivel mundial, esta enfermedad se encuentra distribuida en el mundo de una manera muy amplia, se a causa del

---

<sup>10</sup> Enfermedades de la caña de azúcar en Colombia. Sanidad vegetal. Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia. (CENICAÑA). Recuperado el 1 de diciembre del 2013, de [http://www.cenicana.org/investigacion/variedades/sanidad\\_vegetal.php?opcion=1](http://www.cenicana.org/investigacion/variedades/sanidad_vegetal.php?opcion=1)

virus del mosaico común de la caña de azúcar (SCMV) el cual es miembro del grupo de los *Potyvirus*.

Esta enfermedad en el país de Colombia se ha notado con mayor importancia en algunas variedades criollas y cristalinas, muy comúnmente utilizadas hasta la década de 1930, después fueron reemplazadas por la variedad POJ 2878, poco susceptible a esta enfermedad. Después de 47 años la enfermedad reaparece en el país en 1947 en cultivos de la variedad comercial CP 57-603, susceptible a la infección de SCMV.

Esta enfermedad se caracteriza por una leve decoloración en la hoja, después en las zonas de la hoja donde predomina el color verde normal levemente alterado con zonas de verde pálido o de tez amarillenta y cuya afectación en cuanto a cantidad varía de acuerdo a especie de caña afectada o la resistencia del virus presenta en la planta. Las áreas de color amarillo son más notorias en las plantas más nuevas que se están desarrollando rápidamente.

Las diferentes variedades del virus del mosaico se diferencian en su destreza para infectar o dañar la planta. Estudios de (Cenicaña, 2009) demuestran que en la actualidad existen variaciones del virus en tres clases: A, B Y D.

La alta inocuidad y presencia de insectos vectores hacen que la proliferación de la enfermedad se haga más fácilmente. Uno de los principales vectores de la enfermedad en Colombia es el *áfido* (pulgón) *Rhopalosiphum maidis* Fitch. En el año de 1992 se notó en la zona del valle del Cauca en Colombia una nueva especie de *áfido*, *Hysteroneura setariae* Thos., este se hospeda en el pasto argentino y cuyo rango de infección y transmisión está por debajo de la *R. Maidis*.

En 1978 en Colombia, en el valle del río Cauca, el porcentaje de infección por el mosaico en cultivos establecidos con la variedad CP 57-603 era de más o menos un 15%. En 1981, la aumenta la incidencia de esta enfermedad en todo el departamento y varió entre 25% y 45%, y en algunos casos se dieron porcentajes de infestación del 98%.

El método de control del mosaico de la caña es una de las más difíciles de utilizar con alto porcentaje de éxito. El método más utilizado es la eliminación de las plantas infectadas, el establecimiento de semilleros sanos y libres de enfermedades, establecimiento de cultivos con variedades mejoradas y resistentes y algunas prácticas culturales del cultivo.

Eliminando las plantas enfermas y las que presenten signos y síntomas de la enfermedad se puede mantener los niveles de incidencia del virus muy bajos, pero eso depende de la variedad de la caña utilizada y la variante del virus y de la

cantidad de vectores que hayan dentro y fuera del cultivo, las variedades (CC) no son susceptibles a esta enfermedad.

### **3.10.2.2 *Leifsonia xyli* subsp. *Xyli*. (Raquitismo de la soca)**

El raquitismo de la soca se da a causa de la bacteria *Leifsonia xyli* subsp. *Xyli*, la cual normalmente produce un retardo en el crecimiento, se da una menor cantidad de tallos por cepa y la apariencia de la planta es raquílica. El control mal utilizado para el raquitismo de la soca es someter a tratamiento térmico a la semilla y realizar unas buenas labores de limpieza a las herramientas usadas en el corte, siempre y cuando la variedad sea resistente a esta enfermedad.

Esta enfermedad en caña de azúcar es una de las más notorias, se considera una de las principales y es causada por la bacteria *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (Denis *et al.*, 1984) (Evtushenko *et al.*, 2000). Esta enfermedad apareció por primera vez en Queensland en 1944 inicialmente se habló de un achaparramiento de la especie Q 28. En la Actualidad esta enfermedad se encuentra en todas las áreas productoras de caña del mundo.

Esta enfermedad presenta síntomas que varían de acuerdo a un sin número de condiciones, como las ecológicas, el número de socas en el cultivo, la variedad, la edad de las planta, entre otras.

Las plantas que son afectadas tienen un significativo retraso para el crecimiento gracias a la obstrucción de los vasos conductores de nutrientes del xilema, se da una disminución de la cantidad de tallos por mata, los tallos se tornan delgados y muy cortos. No siempre los síntomas de la enfermedad son iguales, sin embargo lo que si se da en todos los casos es el raquitismo de la planta.

Estudios de Cenicaña sobre la forma como se disemina esta enfermedad, se encontró que esta se multiplica por dos sistemas; el primero es gracias a la multiplicación de semilla contaminada en el establecimiento de cultivos y la segunda es por el uso de herramientas contaminadas con la bacteria.

Se ha encontrado que esta enfermedad producida por la bacteria *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* puede sobrevivir más de 17 días en las herramientas después de haber realizado las labores de corte. Es por esto que la frecuencia de plantas infectadas tiende al aumento ya que las cepas nuevas y los tallos afectados se convierten en fuente de inocuo para las plantas sanas incrementando de esta forma la enfermedad por medio del corte

Las secuelas dejadas por la enfermedad en cuanto a producción varía según la incidencia de la bacteria, la resistencia de las plantas a ella y la humedad relativa del suelo.

La disminución en cuanto a la productividad aumenta según el número de socas, la cual se puede considerar muy significativa en el incremento o no de la enfermedad.

En territorio Australiano, la pérdida en producción a causa de la enfermedad del raquitismo de la soca varió entre un 11% y un 16% en plantilla y de 21% a 25% en soca. Las condiciones generadas por el estrés producido por la sequía, hacen que las pérdidas pueden aumentar.

En general se puede afirmar que el raquitismo de la soca disminuye la producción de la caña de azúcar en un 15% y 30%, según la variedad y las condiciones medio ambientales donde se encuentre el cultivo. La afectación de la enfermedad a los semilleros y lotes ya establecidos con el cultivo, fue de 0.05 y 0.06 en el 2002, esto se da gracias a las medidas de control utilizadas y a las campañas de manejo.

Las medidas de control más importantes del raquitismo de la soca son, la utilización de semilla vegetativa sana y libre de la enfermedad, prevenir la proliferación de la enfermedad y la utilización de variedades resistentes.

Para la obtención de la semilla libre de la enfermedad del raquitismo de la soca se puede lograr mediante el sometimiento de la semilla a un sistema térmico regulado. Existen en la actualidad tres sistemas térmicos para la obtención de semilla libre de la enfermedad: primero aire caliente (54 °C, 7 h), vapor aireado (54 °C, 5 h), y agua caliente (50 °C, 5 min, reposo de 8-12 h y 51 °C 1h).

Para evitar la propagación de la enfermedad, también es necesario desinfectar los machetes empleados para cortar la caña, esto se logra por la inmersión en productos químicos como (p.e. Vanodine), esto se debe hacer por lo menos una vez al cambiar de corte y al cortar semilla de semillero que han sido sometidos a tratamientos térmicos. La práctica de quemar el machete para eliminar la bacteria no es efectiva.

### **3.10.2.3 *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson. (Escaldadura de la hoja)**

La escaldadura de la hoja es producida por la bacteria *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson. Cuando la semilla está infectada con la bacteria la enfermedad no presenta síntomas y después de un tiempo se presenta la muerte

de las nuevas plantas; en otras ocasiones, los nudos de los tallos muestran decoloración y se presentan estrías anormales blancas paralelas a la nervadura central en las. La medida de control más recomendada es emplear semilla de variedades resistentes para el establecimiento de cultivos, entresacar material vegetal débil o enfermo de los semilleros y la desinfección con productos químicos de las herramientas de corte.

La escaldadura de la hoja causada por la bacteria *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson es una de las enfermedades más nuevas en el país de Colombia, su aparición se da inicialmente en el municipio de Codazzi (Cesar) en 1993, en el municipio de Vegachí, al nordeste de Antioquia Antioquia a principio de 1994 y a finales de 1994 valle del Cauca.

Los síntomas característicos de la escaldadura de la hoja en el Valle del Cauca aparecieron en el año de 1994, la variedad a la cual afectó inicialmente la enfermedad fue CC 85-92 en los cultivos comerciales de la hacienda Cachimbalito de la empresa Incauca.

Desde ese momento y desde ese mismo lugar la enfermedad se ha ido propagando afectando otras zonas productoras y diferentes variedades de caña en la región.

Esta es una enfermedad difícil de diagnosticar, ya que los síntomas que la caracterizan pueden ser diferentes. Los síntomas básicos de esta enfermedad son tres, inicialmente se da la fase latente, esta ocurre en casi todas las variedades resistentes o tolerantes, en los tallos de la planta en punto óptimo de madurez se nota dentro del tallo una decoloración vascular parecido a uno de los síntomas del raquitismo de la soca. Para diagnóstico se necesita aislar la bacteria y después realizar una serológica. La segunda fase crónica, es el síntoma común de la enfermedad que presenta rayas blancas, finas y muy definidas. Se puede presentar una o varias rayas. En una cepa grande se pueden llegar a notar plantas completamente sanas acompañadas de plantas con tallos fuertemente afectados en etapa crónica. En tallos viejos se producen brotes laterales los cuales se manifiestan con una clorosis. La última fase aguda se determina por la muerte repentina de la planta sin que se manifiesten síntomas agudos, en esta fase el tiempo seco es favorable para el patógeno.

La segunda y tercer fase se ha observado en la variedad CC 84-75 en el municipio de Codazzi; la fase crónica se ha observado en las variedades CP 72-356, NCo 310, MZC 74-275 y en las variedades CP 82-1995 y CC 84-75 se ha notado la fase crónica en Vegachí Antioquia.

Para controlar esta enfermedad se le debe dar al cultivo un manejo integral de enfermedades en conjunto por medio de estrategias de varios sistemas que

incluyan el uso de variedades resistentes, material sano ara el establecimiento de semilleros, eliminar la semilla defectuosa o que presente síntomas de la enfermedad en los semilleros y por último la desinfección de herramientas de corte con productos químicos como el Vanodine al 2% o Agrodyne al 1%.

Para el manejo de esta bacteria los tratamientos usados para controlar el raquitismo de la soca no han funcionado ya que la bacteria resiste los tratamientos de termoterapia, el tratamiento que funciona con éxito es remojar en agua fría durante 24 horas seguido de un tratamiento en agua caliente a 50 °C durante 2 a 3 horas.

### **3.11 COSECHA.**

En el departamento de Antioquia debido a su topografía con pronunciadas pendientes se hace imposible que la cosecha de la caña de azúcar se haga con maquinaria especializada como en el caso del Valle del Cauca, donde primero se hace un proceso de quema de cultivos y seguidamente una cosechadora mecánica se encarga del corte, alce y transporte de la caña hasta los ingenios.

Debido a lo anterior el sistema de cosecha más utilizado en el departamento de Antioquia es el sistema manual, donde un grupo de personas distribuidos en el cultivo se encargan de cortar manualmente con herramientas la caña de azúcar; las herramientas más comúnmente usadas para el corte de la caña de azúcar es el machete, o en algunos casos se usan machetes cortos de forma ovalada.

#### **3.11.1 Cosecha de la caña y control de la madurez<sup>11</sup>**

El rendimientos máximo es obtenido si se hace una buen labor de corte solo cuando la caña está madura, el tiempo de madurez y las condiciones agroclimáticas como por ejemplo la altura sobre el nivel del mar y los cambios de temperatura entre el día y la noche cumplen una función fundamental en la formación de sacarosa.

La sacarosa se forma en la caña de azúcar desde la parte baja de la planta hacia la parte de arriba y su concentración incrementa con el pasar del tiempo hasta alcanzar su punto máximo de madurez. Cuando la caña de azúcar llega a su punto máximo de madures y de concentración de sacarosa se inicia un proceso de inversión de azucares (desdoblamiento) de sacarosa a glucosa y fructuosa (azúcares reductores), Cuando la concentración de azucares es igual tanto en la parte de la base del tallo como en la parte terminal de este, es el punto donde se puede afirmar que la caña está en un punto máximo de madurez y esta semejanza de azucares en las dos partes de la caña se expresa en °brix.

---

<sup>11</sup> **GUIA TÉCNICA PANELERA.** Corporación autónoma regional del centro de Antioquia. (CORANTIOQUIA). 2002. Pp.4

Las características más notorias cuando un cultivo alcanza el estado de maduración óptimo se ve a simple y las principales son:

En las variedades que poseen entre nudos de colores oscuros durante el crecimiento, cambian ese color por colores más claros, un ejemplo puntual es la variedad P.O.J 2714 que de color morado varia a café y la variedad P.O.J 2878 de color verde cambia a un color amarillo verdoso. En el tallo los entrenudos se hacen más cortos y las hojas más nuevas se secan y caen, dejando el cogollo con unas cuantas hojas de color verde claro.

### 3.11.2 Corte<sup>12</sup>.

La caña de azúcar para la producción de panela, en el departamento de Antioquia, debido a la geografía interna, se debe hacer manualmente y su transporte hacia los trapiches se hace a lomo de mula, en las zonas productoras de caña se usan dos sistemas de corte; el corte por parejo y el corte por desguie o entresaque. Cuando se hace el corte por parejo (Figura 17) se busca que la caña este madura por parejo y se utiliza en cultivos con ciertas características de tecnificación. En ambos sistemas el corte se debe hacer a ras sobre la tierra ya que cuando se hacen mal las tareas de corte se disminuye la vida y la productividad de la soca. El segundo sistema de corte es por entresaque o desguie, el cual consiste en seleccionar las cañas más maduras, dejando en la mata loas tallos inmaduros para s futura recolección, en departamentos como Antioquia y Cundinamarca donde predomina una geografía quebrada y existen pequeñas unidades o trapiches de economía campesina familiar es comúnmente usado este sistema de corte.

**Figura 17.** Corte de caña por parejo.



**Fuente: ICA 2011.**

---

<sup>12</sup> **GUIA TÉCNICA PANELERA.** Corporación autónoma regional del centro de Antioquia. (CORANTIOQUIA). 2002. Pp.5-7

### 3.12 POSCOSECHA

Después de que la caña es cortada manualmente, en la mayoría de los casos los mismos cortadores se encargan del apronte de la caña para luego ser transportada a lomo de mula hasta los trapiches tradicionales paneleros, donde posteriormente se hace otro apronte y después se hace la extracción de los jugos, para después realizar el proceso de producción de panela.

El manejo que se le da a la caña en poscosecha en campo es mínimo, ya que solo es tapada en algunos casos con las mismas hojas de la caña para que no se esponga demasiado al sol y no pierda grados Brix, aparte de esto no hay ninguna otra labor cultural importante que resaltar, ya que el proceso de corte, alce y transporte se hace inmediatamente.

#### 3.12.1 Determinación de la madurez de la caña para producción de panela:

Para determinar la madurez de la caña se utilizan dos. Primer se debe hacer uso de un refractómetro o del aerómetro.

**Figura 18:** Refractómetro y Aerómetro



**Fuente:** (CORANTIOQUIA, 2002)

Para determinar la cantidad de °Brix con el uso de un refractómetro se debe acumular las muestras de 16 a 20 tallos en una hectárea procedentes de tres o cuatro cepas más vigorosas del lote, el seguimiento se debe hacer un par de meses antes del tiempo estimado de corte.

El segundo método consiste en establecer una fecha de corte a los 18 meses para cultivos establecidos entre los 1500 y 1700 metros sobre el nivel del mar con periodos vegetativos normales, para caña plantilla (caña sembrada por primera vez) y 16 meses corte de socas (caña que tiene uno o más cortes) y cuando



cumple el periodo en meses establecido se precede a realizar el corte sin utilizar ningún otro método, este método es más utilizado por los productores a pesar de ser el método mas inexacto y poco confiable

## **4. EXPERIENCIAS EXITOSAS CON CAÑA DE AZÚCAR<sup>13</sup>.**

### **4.1 Empresa comunitaria dulce labor. ECODULA. San Roque (Antioquia).**

#### **4.1.1 Historia.**

Esta institución llamada empresa comunitaria dulce labor comienza como un proyecto de sostenimiento de 90 hectáreas de caña de azúcar para la producción de panela, dirigido por una comunidad rural ante el ministerio de agricultura y desarrollo rural.

Esta es una propuesta productiva y a la cual le apuestan 38 pequeños productores de panela que actualmente laboran en el predio La Esperanza, municipio de San Roque – Antioquia; los cuales también son en la actualidad socios de la empresa y de una comercializadora de mieles en el municipio de Cisneros Antioquia.

El fin en general de esta asociación de productores es la incursión del mercado industrial de la panela pulverizada, utilizada generalmente para otras industrias en productos que requieren del material endulzante. La panela pulverizada es un producto que ha venido tomando mucho impulso en la actualidad, esta se forma en gránulos diminutos muy parecidos al azúcar y puede ser consumido de manera inmediata como el azúcar gracias a su fácil dilución. La panela es el producto final después de procesar la caña de azúcar y extraerle el agua por medio de evaporación de los jugos y después de cristalizar la sacarosa sin procesos de centrifugado, la panela es un producto alimenticio muy nutritivo, de bajo precio y de fácil y diferentes preparaciones.

La empresa ecodula tiene como objetivo mejorar la calidad de vida y generar oportunidades de empleo a la comunidad de la vereda la Esperanza del municipio de San Roque Antioquia, bajo un modelo de producción agroecológica para el posterior beneficio de la caña panelera.

#### **4.1.2 Área de influencia.**

Esta empresa comunitaria se encuentra ubicada en la hacienda la esperanza de la vereda la esperanza del municipio de San Roque en el departamento Antioquia, las tierras de este predio fueron entregadas por reforma agraria a 38 productores, este predio está localizado a 5 kilómetros de la cabecera municipal por la vía que se dirige al corregimiento de Cristales. El municipio se encuentra en el nordeste

---

<sup>13</sup> **Proyecto apoyo alianzas productivas.** Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Sostenimiento de 90 hectáreas de caña panelera y adecuación del beneficio de panela. San roque Antioquia. 2006. Pp.5,6.

del departamento de Antioquia a una distancia de Medellín ciudad capital, de 121 kilómetros.

#### **4.1.3 Población beneficiada.**

La población beneficiada por este proyecto en la actualidad son 24 productores cabezas de familia, 6 familias más están haciendo trámites para adquirir el derecho de propiedad de los lotes y 8 están proceso de aprobación con solicitud al incoder, para un total de 38 familias como lo exige el incoder en el desarrollo del proyecto inicial en el cual se exige que queden representados 38 derechos sobre el predio que es común y proindiviso. La asociación debe asumir los compromisos de los beneficiarios que restan y luego cobrar una cuota de ingreso por las mejoras en los cultivos y en la empresa.

#### **4.1.4 Productos.**

La empresa comunitaria dulce labor (ECODULA) tiene el compromiso de ofrecer panela y algunos de sus derivados de alta calidad con los atributos nutricionales que la caracterizan como alimento además de sus características endulzantes. Por medio de aliados comerciales, proveemos panela pulverizada a industrias alimenticias NOEL, Compañía Nacional De Chocolates, Almacenes Éxito y a la comercializadora la mielera, entre otros.



- Panela granulada: Bulto de 6 bolsas por 6 kilos para un total de 36 kilos.



- Panela redonda por libra: Caja por 40 unidades para 20 kilos.
- Panela redonda por 125 gramos: Caja por 160 unidades para 20 kilos.



- Panela cuadrada por 125 gramos: Caja por 192 unidades para 24 kilos.



- Panela pulverizada por libra: Caja por 40 libras.

#### **4.1.5 Comercialización**

En la actualidad la empresa comunitaria dulce labor ECODULA tiene convenios para la entrega de panela pulverizada para la cadena nacional de súper mercados ÉXITO y para la empresa NOEL del grupo nutresa.

Por medio de aliados comerciales, proveemos panela pulverizada a industrias alimenticias NOEL, Compañía Nacional De Chocolates, Almacenes Éxito y a la comercializadora la mielera, entre otros.

#### 4.1.6 Fotos panta de panela ECODULA San roque Antioquia.



Fuente: (ASOGANORTE, 2013)

## **4.2 CENTRAL DE MIELES DEL NORDESTE ANTIOQUEÑO. CISNEROS ANTIOQUIA.**

La central de mieles del nordeste antioqueño es una empresa que se dedica al acopio, normalización y transformación industrial de mieles que proceden de trapiches de la región, con el fin de producir panela de alta calidad cumpliendo con las normas de higiene impuestas en la actualidad.

### **4.2.1 Reseña histórica de la central mieles del nordeste s.a.**

Esta empresa surge gracias al planteamiento y la gestión de los productores del municipio de Cisneros Antioquia ante la gobernación de Antioquia y secretaría de agricultura desde el año 2005. La central de mieles surge a causa de la necesidad cumplir con los requerimientos necesarios exigidos por las instituciones que regulan la inocuidad de los productos alimenticios en el país en cuanto a las condiciones higiénico sanitarias establecidas en la Resolución 779 de 2006 y así poder garantizar la producción de panela de alta calidad y así entrar a competir en nuevos mercados más especializados enfocados en la elaboración de productos con un valor agregado como la panela pulverizada.

Por medio de la Secretaría de Agricultura de Antioquia se realiza un estudio técnico y de viabilidad del proyecto, con el fin de observar las características de capacidad y la ubicación geográfica de la planta, para lo cual se realizó inicialmente un censo del número de trapiches, área establecida en cultivo de caña, ubicación de las fincas, capacidad y frecuencia de producción, estado de las vías acceso, impacto ambiental, comercialización y accesibilidad al mercado, rendimiento actual de caña por unidad de área, frecuencia y duración de las moliendas, porcentaje de extracción de los trapiches y conversión de guarapo a miel y de miel a panela.

En septiembre de 2007 se constituye legalmente la central de mieles del nordeste y la construcción se inicia en enero del 2008, la central es inaugurada el 21 de Mayo de 2009, con la presencia de los alcaldes de los municipios de Cisneros, San Roque y Santo Domingo.

El Complejo Tecnológico Minero Agro-empresarial del SENA y la Central de Mieles del Nordeste S.A. firmaron un convenio en el mes de Agosto de 2009, con el fin de desarrollar programas de capacitación continuada al personal que labora en la planta, especialmente en temas de Manipulación de Alimentos y Buenas Prácticas de Manufactura, con el fin de garantizar la calidad e inocuidad de los productos.

Gracias a este convenio se capacitaron 23 personas de la región, la mayoría jóvenes que trabajan en los trapiches socios de la Central, de los cuales se seleccionaron 15 de ellos para laborar en la planta. Se capacitarán más personas

según programación solicitada por la empresa y capacitaciones de refuerzo para quienes ya recibieron los cursos.

#### **4.2.2 Área de influencia.**

La empresa Central Mieles del Nordeste S.A. es una Sociedad entre fedepanela, la alcaldía del municipio de San Roque, la alcaldía del municipio de Cisneros, la alcaldía del municipio de Santo Domingo, todos municipios del departamento de Antioquia y productores de panela de los tres municipios. Los municipios anteriormente mencionados se encargaran de gestionar las estrategias para que todos los productores que no tengan trapiches puedan acceder a los beneficios que trae para la extensa área de influencia la central de mieles del nordeste de Antioquia.

#### **4.2.3 Población beneficiada.**

Productores de panela de los municipios de San Roque, Santo Domingo y Cisneros Antioquia.

Con las siguientes ventajas para los productores:

- Menor tiempo en el proceso de concentración de mieles hasta 65 °Brix que hasta 92 – 94 ° Brix.
- Ahorro en empaque.
- Menor consumo de combustible.
- Obtención de un producto homogéneo.
- Mayor rentabilidad en la producción de panela pulverizada que genera valor agregado.

#### **4.2.4 Productos**

- Panela pulverizada natural.
- Panela pulverizada saborizada sabor limón.
- Panela pulverizada saborizada sabor maracuyá.
- Panela pulverizada saborizada sabor naranja.
- Panela pulverizada saborizada sabor lulo.
- Panela pulverizada saborizada sabor frutos frescos.
- Panela en bloque de 125 gramos.
- Stick Pack por 6 gramos.
- Panela granel bulto por 25 kilos

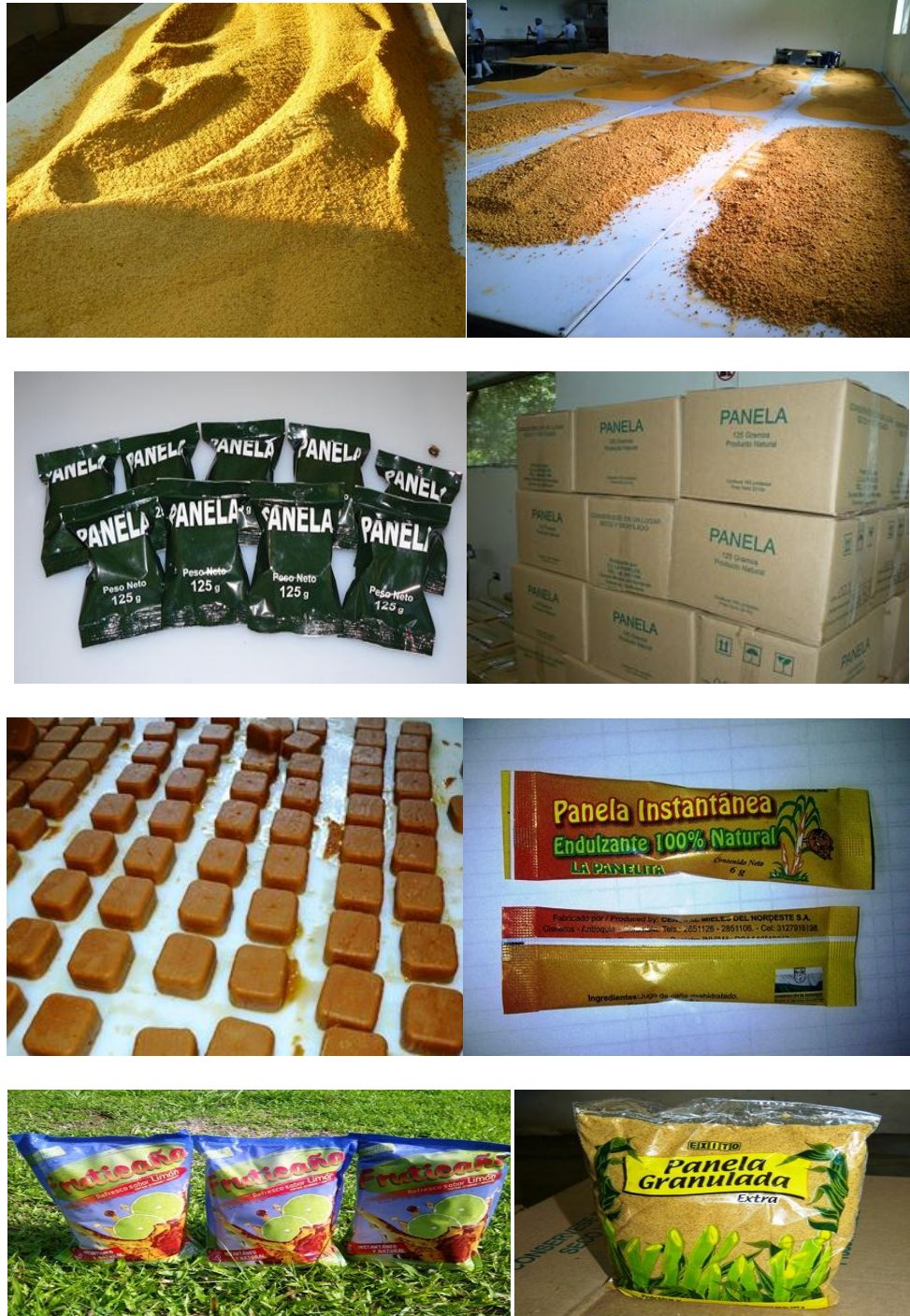
#### **4.2.5 Comercialización**

En la actualidad la central de mieles del nordeste le vende sus productos a empresas del sector industrial como lo son la NOEL, almacenes Éxito, el grupo Nutresa y las fuerzas armadas de la república. Se adelantan convenios para



comenzar un proceso de exportación de panela hacia el país de Argentina con resultados muy satisfactorios.

#### 4.2.6 Fotos productos central de miles Cisneros Antioquia



Fuente: Central de mieles Cisneros Antioquia. 2013.



## CONCLUSIONES.

- La caña de azúcar para la producción de panela es uno de los productos más importantes del agro antioqueño, ya que este sector panelero es uno de los renglones más importantes de la economía del departamento.
- Se observa que el cultivo de la caña de azúcar si se le da un buen manejo y se trabaja de manera organizada, nos puede generar un alto rendimiento a la hora de realizar el proceso de extracción de jugo para la producción de panela, cuando tenemos un cultivo con deficiencias de cualquier clase estas se ven reflejadas en el trapiche ya que los rendimientos por tonelada de caña para la producción de panela no genera los resultados esperados y esto ocasiona pérdidas importantes de dinero.
- Uno de los problemas más importantes de los productores de caña antioqueños es que no le están dando un manejo adecuado a los cultivos, ya que trabajan de manera obsoleta, no reciben capacitación sobre BPM, no le dan buen manejo a los fertilizantes y la mayoría de los productores no realizan análisis de suelos, por lo cual no conocen las características físico químicas de los suelos de sus fincas.
- Debido al mal manejo que se le da al cultivo en campo, los rendimientos a la hora de producir panela son demasiado bajos, lo cual hace que los productores de panela trabajen sobre perdidas económicas, este es uno de los principales problemas que afecta el sector panelero, sin contar las constantes oscilaciones del precio de la panela lo cual evita que se tenga claro las perdidas y las ganancias ya que los campesinos no llevan en ningún momento libros contables para el manejo de sus empresas agrícolas.
- Los municipios de Cisneros y San Roque Antioquia son dos de los más productores de caña en el nordeste antioqueño, pero en la actualidad se encuentran pasando por la misma crisis que afecta el campo a nivel nacional, el mal manejo de los cultivos, lo cual genera bajos rendimientos de toneladas por hectárea.

## BIBLIOGRAFIA.

- **Asociación de cultivadores de caña de azúcar de Colombia ASOCAÑA.** Aspectos Generales Del Sector azucarero 1995-1996. (pp 21-25).
- **Bullen F. T. y McCuaig R. D. 1969.** Locusts and grasshoppers (Acridoidea) as pests of sugar cane. En: Williams, J. R.; Metcalfe, J. R.; Montgomery, R. W.; y Mathes, R. (eds.). Pests of sugar cane. Elsevier, Amsterdam. p. 391-409.
- **CASSALETT, D. C. y RANJEL, J. H. (s. f.).** Mejoramiento genético. Cenicaña. Cali (Colombia). 18 pp.
- 
- **CENICAÑA.** (Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia). Cali. 2008. Informe anual 2007. Cali, Cenicaña. p108
- **CENICAÑA.Cali. 2011.** Informe anual 2010. Cali, Cenicaña. P 102.
- **CENICAÑA** (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia). 1984. Programa de variedades, sección de Entomología. En: CENICAÑA informe anual 1984. Cali, Colombia. p. 29-38.
- **CENICAÑA** (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia). 1985. Programa de variedades, sección de Entomología. En: informe anual 1985. Cali, Colombia. p. 43-45.
- **D.I. Anderson y J.E. Bowen.** Nutrición de la caña de azúcar. Instituto de la potasa y el fosforo. (IMPOFOS). Quito, Ecuador. 1994. Pp 4-5.
- **Díaz, Lucas y Portocarrero, Eduardo. 2002.** Manual de producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. pp. 4,5,6.
- **Esquivel, E. A. 1981.** El perforador gigante de la caña, *Castnialicus Drury*, y su control integrado. En: Segundo seminario interamericano de la caña de azúcar: Plagas de insectos y roedores. Memorias. Miami. p. 289-304.
- **Eberhard, W. 1977.** La ecología y comportamiento de los adultos del cucarrón *Podischnusagenor*. Rev. Colom. Entomol. 3:17-21.
- **Escobar, J. A. y Raigosa J. D.1982.** Indices para la evaluación del control de plagas. Caso del *Diatraea saccharalis* (Fabricius) en caña de azúcar. Primer curso internacional de control integrado de plagas para el Grupo Andino. Palmira,

Colombia. p. 52.

- **Fawkes, D. W. 1969.** The biology of sugar cane froghoppers. En: Williams, J. R.; Metcalfe, J. R.; Montgomery, R. W.; y Mathes, R. (eds.). Pests of sugar cane. Elsevier, Amsterdam. p. 283-307.
- **Fuente:** enfermedades de la caña de azúcar en Colombia. Sanidad vegetal. Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia. (CENICAÑA). Recuperado el 1 de diciembre del 2013, de [http://www.cenicana.org/investigacion/variedades/sanidad\\_vegetal.php?opcion=1](http://www.cenicana.org/investigacion/variedades/sanidad_vegetal.php?opcion=1)
- **Fuente:** Sitio desarrollado en el marco de la estrategia de GOBIERNO EN LINEA TERRITORIAL (GELT). Federación colombiana de municipios. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://cisneros-antioquia.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mlxx-1-&m=f#geografia>
- **Fuente:** Sitio desarrollado en el marco de la estrategia de GOBIERNO EN LINEA TERRITORIAL (GELT). Federación colombiana de municipios. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://sanroque-antioquia.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mlxx-1-&m=f#geografia>
- **Gomez, L.A y Gaviria, M. 1984.** El barrenador gigante de la caña de azúcar (Castnia sp.) en Colombia. En: Primer Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (TECNICAÑA). Memorias. Tomo 1. p. 185-194.
- **Gallego, F. L. 1963.** SuperfamiliaCastnoidea (Castnoideahandlirsch. 1925). Rev. Fac.Nac. de Agron., Medellín 23(58):22-44.
- **Gómez, Javier y Miranda, Johana. 2009.** Manejo agronómico de la caña panelera con énfasis en el control biológico. Federación nacional de productores de panela. (Fedepanela). Bogotá. pp. 1-5
- **GUIA TÉCNICA PANELERA.** Corporación autónoma regional del centro de Antioquia. (CORANTIOQUIA). 2002. Pp. 2-3 y 5-7.
- **GÓMEZ L., L.A.; LASTRA BORJA, L.A.** Insectos asociados con la caña de azúcar en Colombia. En: CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA, 1995.p.237.
- **Gomez, L.A y Vargas, H. A.1992.** Evaluation of the damage caused by leaf feeders in sugarcane through simulated defoliation. Sugar Cane 6:11-14.

- **Gomez, L.A. 1990.** Evaluación de la época crítica de ataque y de las pérdidas ocasionadas por *Diatraea saccharalis* bajo condiciones de infestación artificial. En: Tercer Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (TECNICAÑA). Memorias. Cali, Colombia. Tomo 1. p. 229-236.
- **Harris, W. V. 1969.** Termites as pests of sugarcane. En: Williams, J. R.; Metcalfe, J. R.; Montgomery, R. W.; y Mathes, R. (eds.). Pests of sugar cane. Elsevier, Amsterdam. p. 225-235.
- **Instituto colombiano agropecuario (ICA). (2011).** *Proyecto caña panelera. Manejo fitosanitario del cultivo de la caña panelera, medidas para la temporada invernal.* Bogotá. DC, COLOMBIA: Autor. Pp 7, 21 y 25-34.
- **José, A (Comp.). (2009).** 3.4 Producción de panela en Colombia. Disponible en: <http://www.eumed.net/librosgratis/2009d/616/Produccion%20de%20Panel%20en%20Colombia.htm>
- **Lastra, L. A. y Gómez, L. A. 1984.** Tiempo de exposición de semilla, como un factor que afecta los niveles de población del *Rhynchophorus palmarum* L. y *Metamasius hemipterus* L. en dos variedades de caña de azúcar; y evaluación de medidas de control. En: Primer Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (TECNICAÑA). Memorias. Tomo 1. p.195-208.
- **Londoño, A. E. y Gómez, L. A. 1990.** Efecto de las infestaciones de *Sipha flava* (Homoptera:Aphididae) sobre la producción de azúcar y posibilidades de su control mediante la liberación de coccinélidos. En: Tercer Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (TECNICAÑA). Memorias. Tomo 1.p. 261-270.
- **Long, W. H. y S. D. Hensley. 1972.** Insect pests of sugar cane. Ann. Rev. Entomol.17:149-76
- **Manrique, Roberto y otros.** Manual de Caña de Azúcar para la producción de panela. Corpoica, Fedepanela. 2000.
- **Murillo, paulo y Carbonell, Javier.** Principios a aplicaciones de la percepción remota en el cultivo de la caña de azúcar en Colombia. Cali. Centro de la investigación de la caña de azúcar de Colombia, 2012. Pp. 141,142 y 150.
- **Mathes, R.; McCormick, W. J.; y Charpentier I. J. 1968.** Components of aggregate crop loss caused by the sugar cane borer. Proc. int. Soc. SugCaneTechnol. 13:1296-1299.

- **OSORIO, G. (2007)** Manual: Buenas Prácticas Agrícolas –BPA- Y Buenas Prácticas de manufactura –BPM- en la producción de Caña y Panela. Corporación Colombiana De Investigación (CORPOICA). Rio negro, Antioquia. COLOMBIA. (pp. 34 – 39, 54-56)
- **Proyecto apoyo alianzas productivas.** Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Sostenimiento de 90 hectáreas de caña panelera y adecuación del beneficio de panela. San roque Antioquia. 2006. Pp.5,6.
- **PERAFÁN, F. 2002.** La Caña de Azúcar (en línea). Azúcar de Caña. Cali, Colombia. Recuperado 30 mayo. 2013. Disponible en <http://www.perafan.com/azucar/ea02cana.html>
- **Pantoja, J. E.; Londoño, F.; y Gómez, L. A. 1993.** Efecto de los “corazones muertos” por Elasmopalpus lignosellus y otros barrenadores sobre la producción de azúcar. En: Foro sobre avances técnicos en el sector azucarero colombiano. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA). Cali, Colombia.
- **Raigosa, J. D. 1974.** Nuevos diseños de trampas para control de plagas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). En: Segundo Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Cali. Memorias. p. 5-24.
- **Secretaría de agricultura y desarrollo rural.** Gobernación de Antioquia. Anuario estadístico del sector agropecuario en el departamento de Antioquia.2010.
- **Trejos, J. A.; Londoño, F. G., García, C. P.; Gaviria, J. D.; Raigosa, J. D.; y Gómez, L. A.1985.** Distribución de las especies de *Diatraea* en caña de azúcar (*Saccharum* sp.) en el valle geográfico del río Cauca. En: 12o. Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Medellín. Memorias. p. 30.
- **Vinasco, A. J. y Gómez, L. A. 1991.** Evaluación de algunos factores que inciden en la determinación del daño causado por *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en caña de azúcar (*Saccharum* sp.). En: 18o. Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Bogotá. Memorias. p. 38.
- **Wilson, G. 1969.** White grubs as pests of sugar cane. En: Williams, J. R.; Metcalfe, J. R.; Montgomery, R. W.; y Mathes, R. (eds.). Pests of sugar cane. Elsevier, Amsterdam.p. 237-258.

