FORTALECIMIENTO DEL SECTOR PANELERO EN ALGUNAS VEREDAS DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN, CON EL FIN DE INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y MEJORAR LA CALIDAD DE LA PANELA

CÉSAR MELENJE GURRUTE

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2012

FORTALECIMIENTO DEL SECTOR PANELERO EN ALGUNAS VEREDAS DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN, CON EL FIN DE INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y MEJORAR LA CALIDAD DE LA PANELA

CÉSAR MELENJE GURRUTE

Trabajo de Grado en la modalidad de Práctica Social para optar al título de Ingeniero Agropecuario

Director
Dr. ROMAN STECHAUNER ROHRINGER

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2012

Nota de aceptación

El director y los jurados han leído el presente trabajo, han escuchado la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio.

_____
Dr. ROMAN STECHAUNER R.
Director

_____
Ing. NOE ALBÁN LÓPEZ
Presidente del Jurado

_____
M sc. IVAN ENRIQUE PAZ N.
Jurado

Popayán, agosto 01 de 2012

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida, en compañía de mis seres queridos.

A mi familia, por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera profesional.

A la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) del municipio de Popayán, por haberme dado la oportunidad de realizar la práctica social y culminar una etapa más en el camino de formación profesional.

A los productores de las veredas San Antonio, La Tetilla, La Calera, Las Mercedes y Los Cerrillos, por su colaboración durante el desarrollo de la práctica social.

Al Dr. ROMAN STECHAUNER director del trabajo de grado, por su apoyo y sugerencias durante el desarrollo de la práctica.

A la Universidad del Cauca y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por darme la oportunidad de iniciar y culminar una etapa más de formación profesional.

A los profesores, por poner a disposición sus conocimientos y experiencias durante el proceso de formación.

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN 12

1. MARCO REFERNCIAL 13

1.1 ANTECEDENTES 13

1.2 IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DEL CULTIVO A NIVEL NACIONAL 14

1.3 CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR 15

1.3.1 Taxonomía 15

1.3.2 Especies y cultivares 16

1.3.3 Características deseables en variedades de caña de azúcar para panela 17

1.3.4 Variedades 17

1.3.4.1 Variedad RD 75-11 17

1.4 AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO 19

1.4.1 Clima 19

1.4.1.1 Temperatura 19

1.4.1.2 Precipitación 19

1.4.1.3 Vientos 19

1.4.1.4 Brillo solar 19

1.4.2 Suelos 20

1.5 BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) 20

1.6 MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO 21

pág.

1.6.1 Adecuación del terreno 21

1.6.2 Surcado 21

1.6.3 Siembra 21

1.6.3.1 Siembra a chorrillo 21

1.6.3.2 Siembra por mateado 22

1.7 MANEJO SANITARIO 23

1.7.1 Manejo integrado de arvenses 23

1.7.1.1 Control cultural 23

1.7.1.2 Control manual y mecánico 23

1.7.1.3 Control químico 24

1.7.2 Principales plagas de la caña de azúcar 24

1.7.3 Principales enfermedades de la caña de azúcar 27

1.8 COSECHA Y BENEFICIO DE LA CAÑA PARA LA OBTENCIÓN DE PANELA 29

1.8.1 Corte 30

1.8.2 Alce, transporte y apronte 31

1.8.3 Extracción 31

1.8.4 limpieza 32

1.8.5 Evaporación y concentración 33

1.8.6 Punteo y moldeo 34

1.8.7 Empaque y almacenamiento 34

1.9 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) 34

pág.

2. METODOLOGÍA 36

2.1 ÁREA DE ESTUDIO 36

2.2 PROCESO METODOLÓGICO 37

2.2.1 Diagnóstico 37

2.2.1.1 Contexto geográfico y ambiental 38

2.2.1.2 Vías de acceso 38

2.2.1.3 Tenencia de tierras 38

2.2.2 Desarrollo de talleres participativos 39

2.2.3 Estrategias para el manejo integral de cada unidad productiva y del sistema como tal 40

3. RESULTADOS 42

3.1 DIAGNÓSTICO 42

3.2 DESARROLLO DE TALLERES PARTICIPATIVOS 46

3.2.1 Selección de la semilla 46

3.2.2 Manejo del suelo 48

3.2.3 Aplicación de enmiendas 50

4. CONCLUSIONES 52

5. RECOMENDACIONES 53

BIBLIOGRAFÍA 54

ANEXOS 60

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Consumo per cápita de panela en diversos países(kg/hab./año) 14

Figura 2. Variedad RD 75-11 18

Figura 3. Sistema de siembra a chorrillo 22

Figura 4. Sistema de siembra por mateado 23

Figura 5. a. Larva de *Diatraea saccharalis.* b. Larva de *D. indigenella* vs *D saccharalis* 25

Figura 6. Parasitoides de posturas (*Trichogramma exiguum*) 25

Figura 7. Parasitoides de larvas. a. *Lydella minense*. b. *Paratheresia claripalpis* 26

Figura 8. Mosca nativa (*Jaynesleskia jaynesi*) 26

Figura 9. Lesiones en hojas producidas por *Puccinia melanocephala* 28

Figura 10. Síntoma característico de la enfermedad 29

Figura 11. Diagrama de flujo para la obtención de panela 30

Figura 12. Área de apronte, trapiche vereda San Antonio 31

Figura 13. Diseños de prelimpiadores 32

Figura 14. Principales veredas productoras de caña panelera en el municipio de Popayán 36

Figura 15. Reunión de socialización con productores en la vereda La Tetilla 37

Figura 16. Deterioro de la vía entre las veredas La Calera y La Tetilla 38

Figura 17. Talleres de participación en la vereda La Tetilla 41

Figura 18. Centro de acopio del COMPAP. a. Área de empaque. b. Área de almacenamiento de la panela 42

pág.

Figura 19. Nivel de formación de los productores en el área de estudio 44

Figura 20. Trapiche de la vereda San Antonio. Ventanas sin vidrios y mallas que impidan el ingreso de agentes contaminantes 45

Figura 21. Trapiche de la vereda San Antonio. a. Área de empaque. b. Área de evaporación 46

Figura 22. Desarrollo de talleres participativos en BPA. a. Vereda San Antonio. b. Vereda La Tetilla 47

Figura 23. Selección del semillero. a. Corte de la semilla. b. Yemas sanas y vigorosas 49

Figura 24. Sistemas de siembra. a. Mateado. b. Chorrillo 50

Figura 25. Aplicación de cal en el fondo del surco antes de la siembra 51

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Comportamiento del consumo de panela en Colombia 14

Tabla 2. Distribución departamental de la producción de panela y área cultivada en caña en el año 2005 15

Tabla 3. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar 16

Tabla 4. Características deseables en las variedades de caña 17

Tabla 5. Condiciones de suelo para el cultivo de caña según su fertilidad 20

Tabla 6. Especies vegetales utilizadas como aglutinantes o floculantes 33

Tabla 7. Principales renglones productivos en el área de estudio 43

Tabla 8. Semilleros seleccionados para la obtención de esquejes 47

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Formato listado de asistencia 60

Anexo B. Formato visita asistencia técnica 61

Anexo C. Formato visita verificación técnica 62

Anexo D. Insumos entregados por la UMATA para el establecimiento de los semilleros. 63

Anexo E. Resumen del plan de acción del proyecto ejecutado por la UMATA Popayán, 2011 64

Anexo F. Formato para registro de usuarios de asistencia técnica (I) 65

Anexo G. Formato para registro de usuarios de asistencia técnica (II) 66

Anexo H. Síntesis de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) desarrolladas en los talleres en cada una de las veredas 67

Anexo I. Síntesis de los talleres desarrollados en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) 68

Anexo J. Temática desarrollada, en las principales etapas identificadas, durante los talleres participativos 69

INTRODUCCIÓN

La panela es un producto básico en la alimentación de la familia colombiana y como cultivo, la caña panelera se maneja en la mayoría de las regiones de clima medio y cálido del territorio nacional. Es innegable que las condiciones de vida de la población colombiana varían aceleradamente, y en especial, la de la población rural, ya que su estructura económica se caracteriza por una serie de limitantes de carácter técnico, entre los cuales están: los sistemas de manejo rudimentarios, baja capacidad técnica y financiera de los pequeños y medianos productores, y en algunas zonas no se cuenta con vías de comunicación adecuadas, dificultando la comercialización de los productos.

En el plano económico agropecuario del Departamento y en especial del municipio de Popayán, el problema se manifiesta en todas las fincas que no cuentan con variedades de alto índice de producción y rendimiento. El cultivo se maneja de manera extractiva, dependiendo sólo de las condiciones ambientales, sin manejo agronómico, mezclas de cultivares y algunas plantaciones son bastante viejas. Estos son factores que contribuyen en la disminución de la calidad de la panela, con la consecuente desmejora de la calidad de vida de los productores. A pesar de los bajos rendimientos en panela, la mano de obra requerida para cosecha, transporte, beneficio y empaque, son importantes generadores de empleo en la región.

La actual producción panelera de algunas veredas del municipio de Popayán reclama la renovación de los cultivos, con variedades mejoradas y la tecnificación de unidades productivas de economía campesina, en cuanto a densidades de siembra, aplicación de enmiendas, fertilización ajustada a los resultados de análisis de suelos, monitoreo de plagas y enfermedades, manejo de arvenses, realizar cosechas en corte parejo del cultivo, para así lograr mejores resultados en cuanto al rendimiento y la calidad de la panela.

Con el propósito de brindar apoyo al fortalecimiento de la producción, procesamiento de la caña panelera y mejorar la calidad de la panela en algunas veredas del municipio de Popayán, se han propuesto los siguientes objetivos: desarrollar reuniones para la socialización del proyecto y temas a tratar durante las capacitaciones; realizar un diagnóstico de las unidades productivas agropecuarias para el establecimiento de semilleros, tendientes a la renovación de los cultivos envejecidos de caña; capacitar a los productores en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), a través de talleres participativos.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

La producción de panela es una de las agroindustrias rurales de mayor tradición en América Latina y el Caribe. En contraste a la industria azucarera, la producción de panela se realiza en medianas y pequeñas explotaciones campesinas mediante procesos parcialmente industrializados, en los que prevalece una alta intensidad de trabajo en su mayor parte de carácter familiar y a muy bajas tasas de introducción de tecnologías mecanizadas o de alta intensidad de capital; lo cual ha tenido un cambio importante a partir de la norma 779 de 2006 (Castellanos *et al.*, 2010).

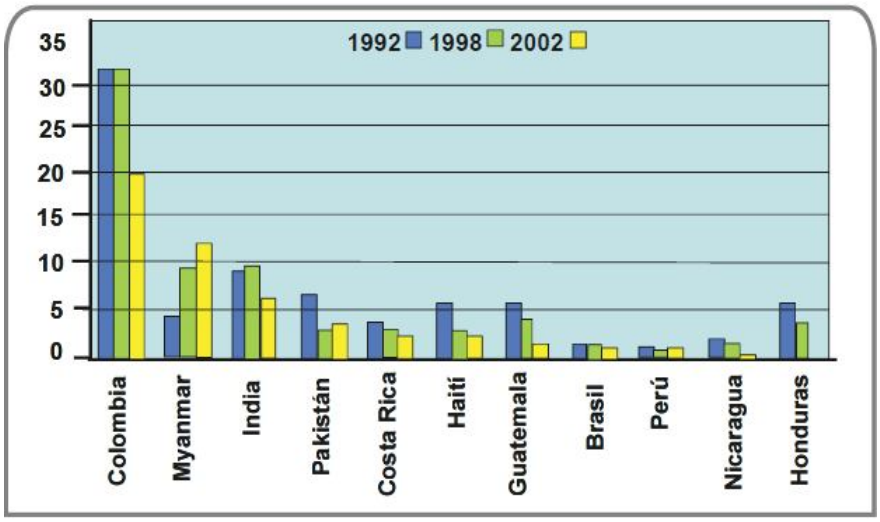
De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR, 2006), citado por Castellanos *et al.* (2010), entre los países productores de panela reportados en nuestro hemisferio se destacan Colombia, Brasil, México, Guatemala, Venezuela, Haití, Perú, Ecuador, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, República Dominicana, Bolivia y Argentina. La producción en América Latina en 1998 fue cercana a 1.800.000 toneladas de panela, que representa cerca del 12,3% de la producción mundial.

La panela también es producida en algunos países asiáticos, como la India y Pakistán, donde se le denomina *gur* o *jaggery*. Se deriva de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*). De la caña de azúcar se obtienen, a través de cada etapa del proceso, diferentes productos hasta llegar al azúcar refinada, el cual se comercializa en mayor medida para llegar al consumidor final, cada uno de estos con un mayor grado de elaboración que el anterior y, en ese orden ideas, con un mayor valor agregado (Castellanos *et al.*, 2010).

En el ámbito mundial, Colombia es el segundo mayor productor de panela y el mayor consumidor per cápita del mundo. Sin embargo, por su carácter de producto no transable, la producción se orienta casi completamente al mercado interno, lo cual no le permite ampliar su demanda fácilmente (MADR, 2005; SAC, 2009).

En general, muchos de los países productores han registrado un descenso en sus consumos de panela; tal es el caso de la India, que pasó de tener un consumo per cápita (kg/habitante/año) de 10 en 1998 a tan sólo 6 en 2002 (figura 1).

Figura 1. Consumo per cápita de panela en diversos países (kg/habitante/año).



Fuente: Osorio, 2007

1.2 IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DEL CULTIVO A NIVEL NACIONAL

La producción de panela es una de las principales actividades agrícolas de la economía nacional, teniendo una participación significativa en el PIB agrícola (7,3%). Es la segunda agroindustria más importante después de la del café, debido al área sembrada en caña panelera (249.384 Ha), a la mano de obra que involucra; aproximadamente 120.000 empleos permanentes y cerca de 25 millones de jornales anuales (Osorio, 2007).

En la última década, la producción nacional creció a una tasa del 3,3% anual, superando el crecimiento del área cultivada en 1,8%, presentándose un crecimiento del consumo per cápita, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Comportamiento del consumo de panela en Colombia.

Año	Consumo per cápita (kg/habitante/año)
1994	32,7
2002	36,1
2004	37,3

Fuente: Osorio, 2007

La distribución de la producción de panela y su agroindustria a nivel departamental, como se muestra en la tabla 2, permite evidenciar las regiones con una mejor actividad agro-productiva; las cuáles permiten guiar el análisis de desempeño enfocándose en estas: Santander, Boyacá, Huila y Nariño presentando los mejores rendimientos con 15,5, 13,0, 10,4 y 7,7 ton/Ha respectivamente. Sin embargo, no se deben dejar de considerar regiones como Antioquia y Cundinamarca con 18% y 16% del área total cultivada nacional, según el MADR (citado por Castellanos *et al.*, 2010).

Tabla 2. Distribución departamental de la producción de panela y área cultivada en caña en el año 2005.

Departamento	Superficie (Ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/Ha)	Superficie Part. (%)	Producción Part. (%)
Santander	24.598	381.612	15,5	10	22
Cundinamarca	44.864	189.037	4,2	18	11
Boyacá	20.461	265.293	13,0	8	16
Nariño	19.306	149.209	7,7	8	9
Antioquia	39.567	161.484	4,1	16	10
Huila	14.749	152.867	10,4	6	9
Tolima	15.038	80.684	5,4	6	5
Caldas	17.243	89.817	5,2	7	5
Cauca	13.000	57.200	4,4	5	3
Norte Santander	10.491	43.641	4,2	4	3
Valle del Cauca	5.837	27.754	4,8	2	2

Fuente: MADR, 2005; citado por Castellanos *et al.*, 2010

1.3 CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

La caña panelera es la misma que se utiliza para la obtención de azúcar; sólo hay diferencias en tecnologías de producción. A continuación se resaltan algunos aspectos esenciales de su ubicación taxonómica (tabla 3) y una de las variedades más utilizadas en la región.

1.3.1 Taxonomía. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*), originaria de Nueva Guinea; es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las gramíneas (Osorio, 2007).

Tabla 3. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar.

Taxonomía	Nombre
Grupo	Fanerógamas
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledónea
Orden	Glumales
Familia	Gramineae
Género	*Saccharum*
Especies	*Spontaneum* y *robustum* (Silvestres), *edule, barberi, sinense* y *officinarum* (domesticadas)

Fuente: Osorio, 2007

La morfología de la planta de caña de azúcar se caracteriza por su sistema radical fibroso, tallos formados por nudos y entrenudos; donde se acumulan los azúcares y es el material de siembra más utilizado. Las hojas, encargadas de fabricar los azúcares; y la flor, que es una espiga que puede llegar a formar pequeñas semillas, las cuales sólo se emplean para propagar la caña con fines de investigación y de fitomejoramiento (MADR-PRONATTA, 2002).

1.3.2 Especies y cultivares. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.)* corresponde a las cañas cultivadas hoy en día y se considera que fue domesticada a partir de *S. robustum*. El número de cromosomas es variable dentro de cada especie, lo cual ha incidido en una variación genética amplia en sus progenies, cuando ellas han sido utilizadas en cruces entre las especies (Osorio, 2007).

El conocimiento de su morfología permite diferenciar y reconocer las especies del género *Saccharum* y las variedades; también relacionarlas con comportamientos de rendimientos y adaptabilidad, facilitando la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (Osorio, 2007).

Las variedades de caña actualmente cultivadas en Colombia provienen en gran parte de hibridaciones introducidas de otros países y de materiales genéticos producidos actualmente en el País. Las introducciones más importantes provienen de: isla de Java en Indonesia (POJ), Barbados (B), Hawai (H), Puerto Rico (PR), Coimbatore-India (CO), Canal Point de EE-UU (CP), Venezuela (V), São Paulo, Campo Brasil (S.P, C.B) y República Dominicana (RD) (García *et al.,* 2007; Osorio, 2007).

1.3.3 Características deseables en variedades de caña de azúcar para panela. En la tabla 4, se relacionan las principales características agronómicas e industriales más importantes que deben reunir las variedades de caña para la obtención de panela y, que permiten evaluar el proceso productivo y la adaptabilidad del cultivar (ICA-FEDEPANELA, 2008).

Tabla 4. Características deseables en las variedades de caña.

Características básicas	Características secundarias
Alta producción por unidad de superficie.	Resistencia al volcamiento.
Resistencia a plagas y enfermedades.	Baja o nula floración.
Buena adaptabilidad a diferentes agro-ecosistemas.	Resistencia a sequía.
Jugos con alto contenido de sacarosa.	Favorecer eficiencia en el corte, alce y transporte.
Alto porcentaje de extracción de jugos en el molino.	

Fuente: MADR-PRONATTA, 2002; ICA-FEDEPANELA, 2008

1.3.4 Variedades. Una variedad se distingue por sus caracteres morfológicos o fisiológicos. Son producto de una adaptación de la especie provocada por cambios en su hábitat; originado por causas como cambios climáticos, de suelo, presencia de plagas y enfermedades. La búsqueda de variedades con adaptación particular, de acuerdo con las zonas agroecológicas y el conocimiento de su manejo agronómico, hace posible tener mayores beneficios económicos, ya que se reducen los costos de producción y se aprovecha mejor el potencial genético (García *et al.,* 2007).

A continuación se realiza la descripción de una de las variedades de caña de azúcar, la RD 75-11; producto de investigaciones realizadas por CENICAÑA y, que ha sido seleccionada como alternativa para renovar plantaciones envejecidas de caña en el municipio de Popayán. Su elección para este fin, se debe principalmente por: adaptación, resistencia a plagas y enfermedades, rendimiento y rentabilidad.

1.3.4.1 VARIEDAD RD 75-11. Es originaria de República Dominicana. Se caracteriza por tener tallos largos, reclinados y curvados, medianamente gruesos, de color amarillo verdoso; entrenudos largos, cilíndricos y cubiertos con cerosina (figura 2). Hábito de crecimiento semierecto con hojas largas, angostas y puntas

dobladas, poseen un color verde amarillento, generalmente carece de pelusa, y en caso contrario, es rala, susceptible al volcamiento. Presenta buen macollamiento, no presenta buen deshoje natural, es medianamente tardía (Ranjel *et al.*, 2003; Osorio, 2007; ICA-FEDEPANELA, 2008).

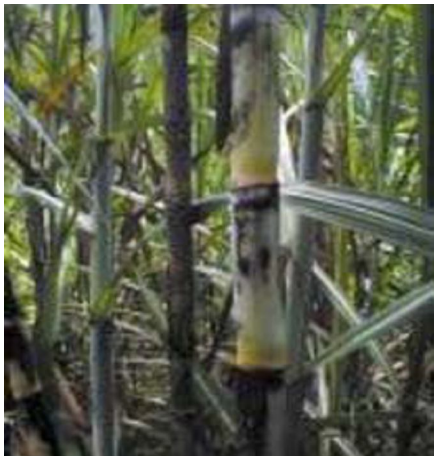
Tiene buena concentración de sacarosa en los jugos, por lo que da un excelente índice de conversión a panela que puede llegar a un 12,5% a escala comercial, y ofrece excelentes posibilidades para la obtención de diversas e innovadoras presentaciones del producto (ICA-FEDEPANELA, 2008).

Presenta tendencia a la floración a altitudes inferiores a 1.400 m, especialmente en regiones con poco brillo solar. Se comporta mejor en alturas entre 1.400 y 1.800 m. en suelos con topografía ondulada para evitar el volcamiento, dado su hábito de crecimiento. Fertilizaciones y enmiendas inadecuadas, también pueden inducir e incrementar la tendencia a la floración (Osorio, 2007).

Figura 2. Variedad RD 75-11.

Tallos

Nudo



Cultivo

Fuente: Ranjel *et al.*, 2003; Osorio, 2007

Por ser una variedad relativamente blanda, es atacada con facilidad por el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*). De excelente comportamiento frente a la infestación de hormiga loca (*Paratrechina fulva*) y sus simbiontes. Tolerante a la infestación de pulgón amarillo (*Sipha flava*). Es resistente al virus del mosaico (SCMV), a la roya (*Puccinia melanocephala*), al carbón (*Ustilago scitaminea*), al raquitismo de las socas (R.S.D.) (*Clavibacter xyli subsp. Xyli* Davis y otras), y a la escaldadura de las hojas (*Xanthomonas albilineans*) (ICA-FEDEPANELA, 2008).

Es tolerante a la mancha de anillo (*Leptosphaeria sacchari*) y a la mancha de ojo (*Bipolaris sacchari*). Baja incidencia del síndrome de la hoja amarilla (ICA-FEDEPANELA, 2008).

1.4 AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO

1.4.1 Clima. El cultivo de la caña panelera se desarrolla principalmente en la Región Andina, sobre las laderas de las tres cordilleras que atraviesan el País, en rangos de altitud que van desde los 700 a 2.000 m. Las condiciones fisiográficas en que se desarrolla el cultivo son muy variables dependiendo de la región. Sin embargo, las que más predominan son las áreas de pendientes medias a altas (entre el 10 y el 40%) (Osorio, 2007).

1.4.1.1 Temperatura. Es un factor importante tanto para el desarrollo de la caña como para la elaboración y acumulación de la sacarosa. La caña se desarrolla con excelentes resultados en zonas donde la temperatura media fluctúa entre 25 y 27ºC, con rango permisible entre 20 y 30ºC. En zonas con temperaturas inferiores a 19ºC el crecimiento se retarda, los entrenudos son más cortos y el período vegetativo se incrementa (Osorio, 2007).

1.4.1.2 Precipitación. La caña de azúcar necesita buena disponibilidad de agua durante el período de crecimiento, germinación y macollamiento. Requiere en promedio de 8 a 9 mm/ha/día durante la época de verano, y entre 3 y 4 mm por día en la época de invierno, según Ramos, 1993 (citado por Osorio 2007).

1.4.1.3 Vientos. En zonas donde hay influencia de fuertes vendavales, estos arrancan las plantaciones y cuando son calientes y secos, aumentan la transpiración de las plantas y resecan el suelo. Esto significa un consumo mayor de agua por parte de la planta (García *et al.*, 2007).

1.4.1.4 Brillo solar. La intensidad lumínica es responsable de la tasa de fotosíntesis e incide sobre el desarrollo vegetativo de la caña. A mayor brillo solar, mayor actividad fotosintética y, por consiguiente, un aumento de la producción de caña y panela. Cuando se cultiva la caña en zonas de alta nubosidad y bajo brillo solar, la producción de sacarosa puede reducirse hasta en un 35%. La luminosidad adecuada se encuentra entre 5 y 8 horas diarias promedio (CORPOICA-ASOPANELA, 1996; García et al., 2007; Osorio, 2007).

1.4.2 Suelos. Inicialmente es conveniente tener en cuenta el pH del suelo, para determinar si es el adecuado para el buen desarrollo del cultivo de caña o si es necesario aplicar algún correctivo. La caña para producción de panela se puede desarrollar bien en suelos que tengan un pH comprendido entre 5.5 y 7.2 y con buen contenido de materia orgánica (tabla 5); así como también de macronutrientes y micronutrientes para el desarrollo del cultivo (Tarazona, 2011).

Tabla 5. Condiciones de suelo para el cultivo de caña según su fertilidad.

Concepto	Excelente	Bueno	Regular	Inadecuado
pH	6,5 - 7,2	5,5 - 6,5	4,5 - 5,5	> 7,2 < 4,5
% M.O.	Alto	Medio	Bajo	-
	> 5%	3 - 5%	< 3%	-
Fósforo (ppm)	> 20	10 – 20	< 10	-
Potasio ($cmol_c$/1000 g)	> 0,6	0,3 - 0,6	< 0,3	-
Calcio ($cmol_c$/1000 g)	> 3,0	1,5 - 3,0	< 1,5	-
Magnesio ($cmol_c$/1000 g)	> 1,5	0,5 - 1,5	< 0,5	-

Fuente: Tarazona, 2011.

1.5 BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA)

Las Buenas Prácticas Agrícolas son un conjunto de normas, principios y recomendaciones técnicas aplicadas a las diversas etapas de la producción agrícola, que incorporan el Manejo Integrado de Plagas (MIP) y el Manejo Integrado del Cultivo (MIC). El objetivo es ofrecer un producto de alta calidad e inocuidad con un mínimo impacto ambiental, con bienestar y seguridad para el consumidor y los trabajadores (Osorio, 2007).

Las BPA se diferencian de las prácticas “tradicionales” en tres aspectos: primero, aseguran que los productos no afecten la salud humana, ni al medio ambiente; segundo, protegen la salud y seguridad de los trabajadores y tercero, tienen en cuenta el buen manejo y uso de los insumos agropecuarios (MADR, s.f.; Osorio, 2007).

Para los productores, adoptar las BPA como alternativa de producción, les permite conquistar nuevos mercados, tener mayores posibilidades de venta, mejoran su calidad de vida y la de los consumidores y, se les ofrecen mayores posibilidades de capacitación. Para esto, se están uniendo esfuerzos por parte de entidades del

Estado dedicadas al desarrollo agropecuario, así como diversas organizaciones privadas y los almacenes de cadena (MADR, s.f.).

Entre las BPA se tienen en cuenta componentes como: las semillas (resistentes y adaptación de acuerdo a la zona agroecológica), la historia y manejo de la unidad productiva, el manejo de los suelos y sustratos, uso de fertilizantes (con base en análisis de suelos y requerimientos del cultivo), el riego (eficiente, calidad del agua), protección de los cultivos (Manejo de plagas y enfermedades, uso de agroquímicos), recolección y manejo postcosecha, salud, seguridad y bienestar de los trabajadores (MADR, s.f.; Osorio, 2007).

1.6 MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

1.6.1 Adecuación del terreno. Tiene como propósito preparar el suelo donde se establecerá el cultivo. En zonas de ladera, la adecuación consiste en: desmonte del terreno, picado de leña, construcción de canales de riego y construcción de drenaje (en caso de suelos mal drenados). En zonas planas es necesaria la construcción de canales de drenaje, para evacuar rápidamente los excesos de lluvia y facilitar el riego (Celedón, 1979; García *et al.,* 2007).

1.6.2 Surcado. En suelos de ladera, se establece en curvas a nivel, formando con la hilera de cepas de caña una barrera natural a la escorrentía; evitando de esta manera la erosión. La profundidad del surco es de 15 a 20 cm y 20 cm de ancho. Estas condiciones permitirán un buen anclaje de la planta. La longitud del surco en laderas no debe sobrepasar los 60 m y los lotes deben ser moderados en extensión. La distancia entre surcos va desde 1.30 hasta 1.50 m (Celedón, 1979; García *et al.*, 2007; Tarazona, 2011).

1.6.3 Siembra. Para el establecimiento de la caña panelera se deben tener en cuenta la topografía del terreno, la cual nos permite seleccionar el sistema de siembra adecuado; así como también la humedad del suelo al momento de la siembra, condición que favorece la germinación. En zonas de ladera, se emplean los sistemas por mateado y a chorrillo. En zonas planas o ligeramente onduladas, a chorrillo (Osorio, 2007).

1.6.3.1 Siembra a chorrillo. En el sistema de siembra a chorrillo, se colocan los esquejes acostados en el fondo del surco (figura 3) y, de acuerdo con su calidad, se sembrará empleando el sistema de chorrillo sencillo o doble. Utilizando una distancia entre surcos que oscila entre 1.30 y 1.50 m, se necesitan de 8 a 10

toneladas de esquejes de caña, con un tamaño aproximado de 40 cm de largo (3 a 4 yemas/esqueje) (Osorio, 2007; Tarazona, 2011).

Figura 3. Sistema de siembra a chorrillo.

Chorrillo sencillo con traslape. Un adecuado número de yemas por metro lineal, garantiza una buena densidad de plantas. Se utiliza cuando la semilla es de buena calidad, y da una densidad de 7 a 10 yemas por metro lineal. Dependiendo de la calidad y disponibilidad de esquejes, se siembran a distancia entre 1 y 2 cm por esquejes, o con traslapes de 1 a 2 cm (CORPOICA-ASOPANELA, 1996).

Chorrillo doble. Se utiliza cuando la semilla no proviene de semilleros o es de mala calidad. En este caso, corresponde una densidad de 10 a 12 yemas por metro lineal, y se colocan dos esquejes paralelos en el mismo sitio, y deben cubrirse con una capa de suelo de 2 a 5 cm (Osorio, 2007).

1.6.3.2 Siembra por mateado. Este sistema es recomendado en pendientes mayores a 30%; en el mateado se utilizan 2 ó 3 esquejes, con tres yemas cada uno (figura 4). En este sistema también se debe tener en cuenta que la siembra se hace en curvas a nivel (Osorio, 2007).

En algunas regiones se colocan en forma horizontal dos esquejes por hoyo. Se siembra con distancias entre 1 y 1,40 m entre surcos y con distancias entre plantas de 25 a 50 cm (García *et al.*, 2007).

Figura 4. Sistema de siembra por mateado.

1.7 MANEJO SANITARIO

El manejo integrado se define como la aplicación de medidas culturales, físicas, biológicas y químicas con la finalidad de limitar el daño, causado por plagas, enfermedades y malezas (arvenses), a un nivel inferior al umbral económico (Rogg, 2000).

1.7.1 Manejo integrado de arvenses. Se ha determinado que el período más crítico de competencia por agua, luz y nutrientes entre estas especies y el cultivo, ocurre en la etapa de macollamiento; después de que la caña "cierra", la sombra que produce el follaje es suficiente para controlarlas. Sin embargo, el control de arvenses debe hacerse en forma integrada (CORPOICA-ASOPANELA, 1996; García *et al*., 2007).

1.7.1.1 Control cultural. El control cultural lo ejerce el mismo cultivo sobre las especies arvenses y mediante el desarrollo de prácticas de manejo como: preparación de suelos, sistemas y distancias de siembra, semilla de buena calidad, semilleros, fertilización, riego, control adecuado de plagas y enfermedades.

1.7.1.2 Control manual y mecánico. Se realiza con pala o azadón y por lo general, se requieren de 2 a 4 desyerbas por ciclo de cultivo; mientras que el control mecánico se realiza con implementos de tracción mecánica o animal.

1.7.1.3 Control químico. Se efectúa mediante aplicación de productos específicos para este cultivo. Usados racionalmente, de acuerdo con el tipo de arvenses, en dosis adecuadas y de manera amigable con el medio ambiente, es una alternativa viable. Los productos a base de ametrina, atrazina, diurón y metribuzina, han dado resultados exitosos en el control de arvenses en caña (García *et al.*, 2007).

1.7.2 Principales plagas de la caña de azúcar: Barrenador del tallo (*Diatraea spp.*). Los adultos de *Diatraea saccharalis* y *D. indigenella* son polillas de hábito nocturno que realizan oviposición sobre las hojas de la caña. Luego de penetrar al tallo origina túneles (longitudinales) dentro del entrenudo (figura 5), el cual se tiñe de rojo como consecuencia de la invasión secundaria de microorganismos saprófitos, que inician la descomposición de los tejidos (Pineda *et al.*, 1999; Lastra y Gómez, 2000; Vargas y Gómez, 2005; Gómez y Miranda, 2009).

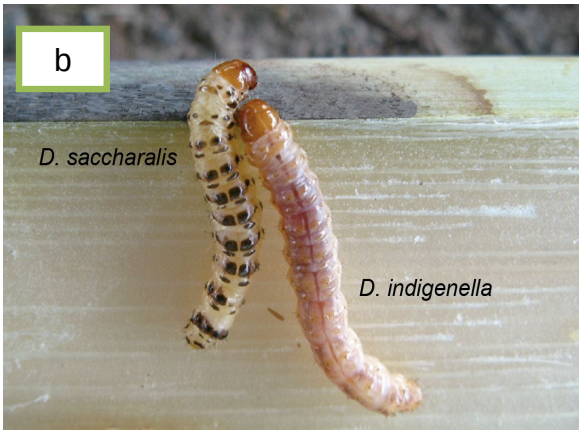
Según estudio realizado por Galvis (2012), en cuatro predios sensores del ICA Regional Cauca; ubicados en los municipios de Popayán, El Tambo, Cajibío y Piendamó, se encontraron sólo dos especies de barrenador (*Diatraea indigenell*a y *Diatraea saccharalis*). Los porcentajes de identificación fueron del 83.3% para *D. indigenell*a, seguido por *D. saccharalis* con un 16.7% del muestreo total. Éstos resultados confirman lo señalado por Lastra y Gómez (2000) y Bustillo (2009), sobre su distribución geográfica en nuestro País y el desplazamiento de *D. saccharalis* por parte de *D. indigenell*a.

El gusano barrenador es considerado el insecto más perjudicial en la agroindustria azucarera, tanto en Colombia como en otros países americanos (Bustillo, 2009). En nuestro país es común en regiones donde se cultiva la caña de azúcar tanto para la industria azucarera como para la panelera (Vélez, 1997; Tarazona, 2011).

De acuerdo con Gómez y Lastra (2005), se han identificado los siguientes insectos como responsables de la muerte de las hojas del cogollo en desarrollo, conocido como “corazón muerto”: *Elasmopalpus lignosellus* (barrenador de verano), el complejo *Diatraea* y *Castnia sp*. (“gusano tornillo” o barrenador gigante de la caña).

El síntoma de afectación en los cultivos de caña, ocasionados por *Castnia sp.* Son: ausencia del orificio de entrada y formación de galerías en la base del tallo con un diámetro mayor a 1cm. *Elasmopalpus lignosellus*, afecta al cultivo durante el primer mes después del corte, especialmente en épocas de sequía. El punto de entrada del complejo *Diatraea* se encuentra muy cerca a la yema terminal, el daño aparece generalmente un mes después del corte (Gómez y Lastra, 2005).

Figura 5. a. Larva de *Diatraea saccharalis.* b. Larva de *D. indigenella* vs *D saccharalis*.



Fuente: Tarazona, 2011 Fuente: Bustillo, 2009

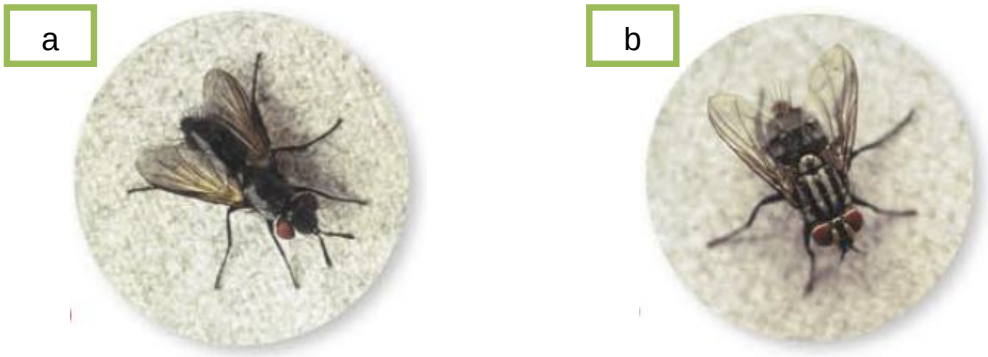
Método de Control. Control biológico. De acuerdo con Vargas y Gómez (2005), Bustillo (2010) y Tarazona (2011), para el control de poblaciones de *Diatraea indigenella* y *Diatraea saccharalis* se realiza mediante la liberación de los parasitoides *Trichogramma exiguum*, como parasitoide de posturas (figura 6) y de *Billaea* (*Paratheresia*) *claripalpis* y *Lydella* (*Metagonistylum*) *minense*, como parasitoides de larvas (figura 7).

Además, el control de las poblaciones de las especies de *Diatraea* se complementa con otros enemigos nativos como *Jaynesleskia jaynesi* (figura 8) y *Cotesia sp*. (Bustillo, 2010).

Figura 6. Parasitoides de posturas (*Trichogramma exiguum*).

Fuente: Vargas y Gómez, 2005; Bustillo, 2010

Figura 7. Parasitoides de larvas. a. *Lydella minense*. b. *Paratheresia claripalpis*.



Fuente: Vargas y Gómez, 2005; Bustillo, 2010

Figura 8. Mosca nativa (*Jaynesleskia jaynesi*).

Fuente: Vargas y Gómez, 2005; Bustillo, 2010

Control cultural. Se lleva a cabo mediante el uso de semilla sana, control de arvenses hospederas, labores agrícolas adecuadas y destrucción de los residuos de cosecha. Se recomienda recolectar larvas de *Diatraea spp.* en “corazones muertos”. También se utilizan las trampas de luz para capturar los adultos (polillas) (Osorio, 2007).

Control químico. El uso de insecticidas para el control de *Diatraea spp*. es poco eficiente y poco se utiliza; debido a que las larvas después del segundo instar inician la actividad barrenadora y permanecen fuera del alcance de los productos químicos (Gómez y Lastra, 1995).

Hormiga loca (*Paratrechina fulva*). Este insecto es originario del sur de Brasil y fue introducido ilegalmente a Colombia como controlador de serpientes y hormiga arriera en explotaciones madereras de Puerto Boyacá en 1971. Es un insecto pequeño, de color marrón, vive asociado en colonias o nidos ubicados generalmente debajo de hojarasca, piedras o desechos abandonados en el campo (Tarazona, 2011).

Los daños provocados por la hormiga loca en los cultivos son indirectos. El daño primario en cultivos de caña lo realizan los insectos chupadores como la cochinilla harinosa (*Saccharicoccus sacchari*), el pulgón amarillo (*Sipha flava*) y la escama verde (*Pulvinaria sp*.); con quienes establece una relación de mutualismo, los cuida y transporta y, a su vez, se beneficia de las sustancias azucaradas que éstos segregan (Gómez y Lastra, 1995; ICA-FEDEPANELA, 2008; Tarazona, 2011).

Manejo integrado de la hormiga loca. Control físico: consiste en la remoción de basuras y desechos de cortes de árboles y arbustos. Se debe tener cuidado con el almacenamiento, transporte de insumos y productos agrícolas de un lugar endémico a una región sana. A los cultivos se les deben hacer podas, limpias, manejo de residuos de cosecha, de sombrío y drenajes. Estas prácticas desfavorecen el avance de la hormiga, pues permiten mejor entrada de la radiación solar y forman un ambiente menos húmedo. La hormiga prefiere ambientes húmedos y sombreados (García *et al.*, 2007; Tarazona, 2011).

Control químico: se realiza mediante el empleo de cebos tóxicos y se justifica sólo si se tienen poblaciones muy altas, utilizándolos en dosis adecuadas y racionalmente con el fin de evitar efectos nocivos contra la fauna silvestre (terrestre o acuática). El ICA ha socializado un cebo tóxico, cuyo ingrediente activo es el Fipronil, mezclado con mogolla de trigo, harina de pescado, azúcar y agua, con resultados excelentes para control de esta plaga (Tarazona, 2011).

1.7.3 Principales enfermedades de la caña de azúcar: Roya (*Puccinia melanocephala*). Es causada por el hongo *Puccinia melanocephala*; que ataca el sistema foliar de la planta, se presenta con mayor intensidad en plantas con edades entre las seis semanas y los seis meses. Los síntomas consisten en pequeñas manchas cloróticas y alargadas de color amarillento que aparecen en el haz y en el envés de las hojas, las cuales al aumentar de tamaño toman un color marrón y se rodean de un halo amarillo pálido. Las esporas son de color anaranjado y se diseminan por el viento a grandes distancias (Victoria *et al*., 1995; Tarazona, 2011).

Cuando el ataque es severo, las lesiones pueden unirse y formar grandes áreas de color rojizo oscuro (figura 9) que ocasionan el secamiento de las hojas (Victoria *et al*., 1995).

Control: La mejor estrategia para el control de la enfermedad es cambiar la variedad susceptible, teniendo en cuenta las que presentan resistencia como la RD 75-11, PR 61-632, POJ 28-78, entre otras (Osorio, 2007; Tarazona 2011).

Figura 9. Lesiones en hojas producidas por *Puccinia melanocephala*.

Fuente: Tarazona, 2011

Carbón (*Ustilago scitaminea*). Enfermedad producida por el hongo *Ustilago scitaminea*. La infección de la planta inicia con la germinación de las esporas, inmediatamente después se produce un micelio que penetra el tejido a través de las yemas caulinares, e invade la región meristemática, formando una asociación con el primordio de la yema. Cuando la yema germina, la plántula en la parte terminal de los tallos infectados presenta la formación de una estructura semejante a un “látigo”, que es el síntoma característico de la enfermedad (figura 10). Los tallos no se desarrollan y mueren (Victoria *et al*., 1995).

Esta enfermedad puede reducir de manera significativa la producción. Las pérdidas en las socas son generalmente mayores (hasta el 70%) que en plantillas (hasta el 29%) (Victoria *et al*., 1995 García *et al*., 2007).

Control: La forma más efectiva para controlar el Carbón consiste en la siembra de variedades resistentes como: PR 61-632, PR 11-41, POJ 28-78, RD 75-11, CC 85-92 y CC 933895. Igualmente es importante estimular entre los productores de este

cultivo el establecimiento de semilleros con material sano (Osorio, 2007; Tarazona, 2011).

Figura 10. Síntoma característico

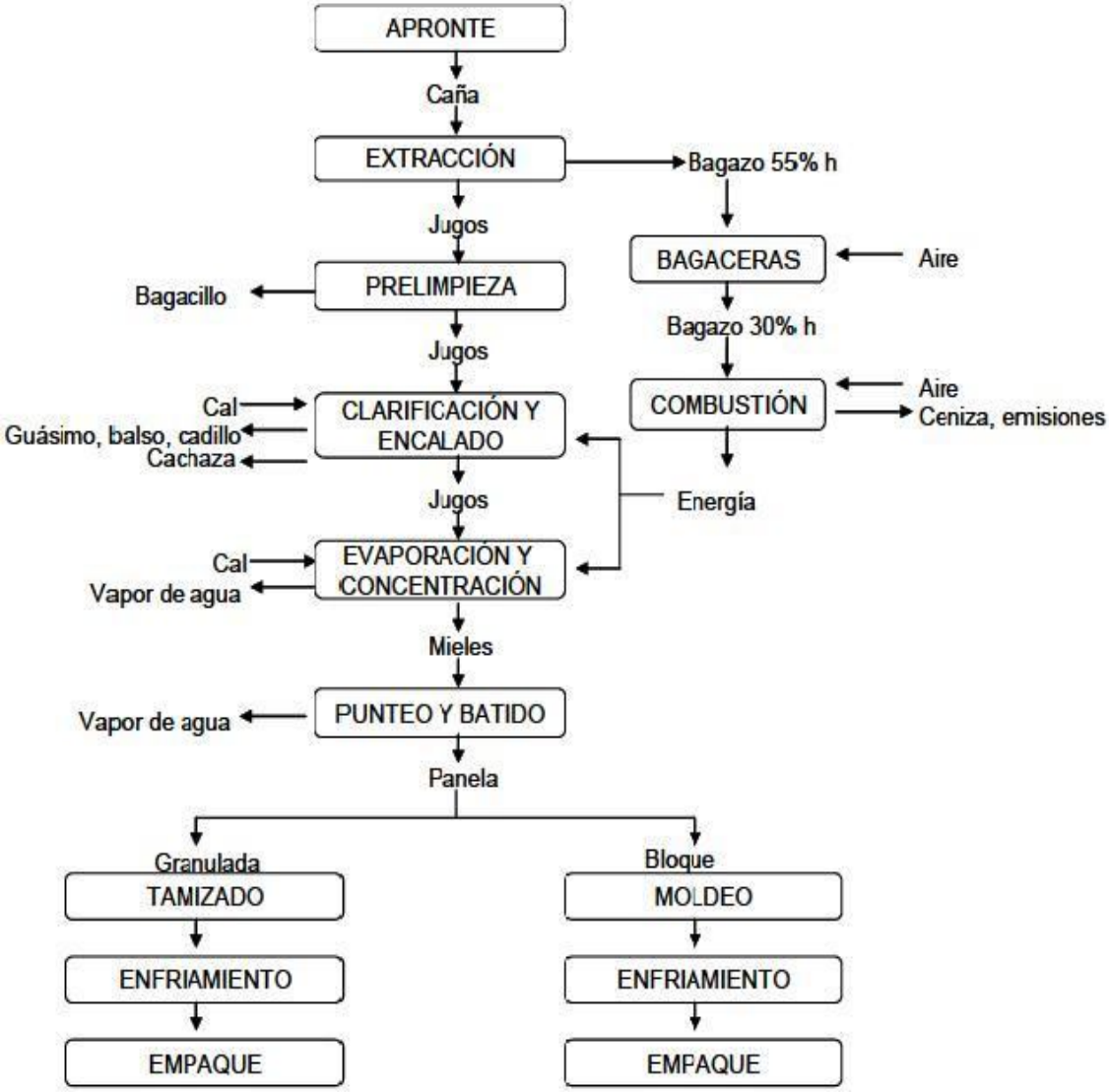
Fuente: Tarazona, 2011

1.8 COSECHA Y BENEFICIO DE LA CAÑA PARA LA OBTENCIÓN DE PANELA

El beneficio incluye el conjunto de operaciones tecnológicas posteriores al corte de la caña que conducen a la producción de panela en el siguiente orden: apronte, extracción, prelimpieza, clarificación y encalado; evaporación y concentración de las mieles, punteo y batido, moldeo, enfriamiento, empaque y almacenamiento (figura 11) (CORPOICA-ASCPAZSUR-PRONATTA, 1999).

De acuerdo con García *et al*. (2007) en el caso de la caña para la producción de panela, se vienen implementando prácticas no contaminantes en los diferentes procesos, buscando alcanzar una producción y procesamiento orgánicos, a fin de obtener un producto libre de residuos químicos. La producción más limpia se vale de buenas prácticas agrícolas, buenas prácticas de manufactura, el uso sostenible de los recursos; con el objeto de incrementar la eficiencia del proceso, reducir los riesgos al ser humano y al medio ambiente, el reconocimiento por parte del productor de los principios de gestión empresarial como elementos básicos, para participar en los mercados de manera competitiva.

Figura 11. Diagrama de flujo para la obtención de panela.



Fuente: Osorio, 2007

1.8.1 Corte. En caña para panela se utilizan dos sistemas de corte: por entresaque o desguíe y corte por parejo. El corte por entresaque, consiste en recolectar las cañas maduras, dejando en el campo las inmaduras para su posterior cosecha; es el más usado por los pequeños productores que manejan el sistema de siembra por mateado. La frecuencia de corte depende de la capacidad que tenga la planta para regenerar nuevos tallos (CORPOICA-ASOPANELA, 1996; García *et al.*, 2007).

El corte por parejo se realiza en cultivos tecnificados, donde debido al crecimiento uniforme de los tallos, éstos maduran simultáneamente. En los dos métodos, el corte debe hacerse a ras de tierra, porque un corte de caña mal efectuado disminuye la vida útil de las socas (CORPOICA-ASOPANELA, 1996; García *et al.*, 2007).

1.8.2 Alce, transporte y apronte. Las operaciones de alce y transporte de la caña tienen lugar en el cultivo, donde se dispone de cargueros y animales de tiro para el transporte de la caña, ya sea hasta el trapiche o a borde del camino, donde se carga la caña en vehículos para su transporte al trapiche. El apronte de caña se realiza para almacenar un volumen de caña suficiente en el trapiche con el fin de lograr una operación continua (García *et al.*, 2007).

Es recomendable que el área de apronte (cañetero) se encuentre cubierta y pavimentado en concreto, para evitar que se adhiera barro a la caña (figura 12). Las dimensiones se calculan de acuerdo con la cantidad de caña a almacenar durante la molienda. Aproximadamente una tonelada de caña ocupa un volumen de 2 m^3, o sea un área de 1 m^2, en pilas de 2 m de altura. El cañetero debe estar en la parte más alta del trapiche y debe tener una ligera inclinación hacia el molino para facilitar el transporte de la caña (García *et al.*, 2007).

Figura 12. Área de apronte, trapiche vereda San Antonio.

1.8.3 Extracción. La caña se somete a compresión en los rodillos o mazas del molino, lo cual propicia la salida del líquido de los tallos. El grado de extracción es satisfactorio entre el 58 y 63%; es decir, cuando se obtienen de 580 a 630 kilogramos de jugo por tonelada de caña (García *et al.*, 2007).

Los productos finales de esta fase son el jugo crudo y el bagazo; el primero, es la materia prima que se destina a la producción de panela, mientras el segundo se emplea como combustible para la hornilla después de secado (CORPOICA-PRONATTA, 1999; Osorio, 2007).

1.8.4 Limpieza. En esta etapa se retiran impurezas gruesas por métodos térmicos (en las primeras pailas) y bioquímicos (con los aglutinantes). Comprende tres operaciones: prelimpieza, clarificación y encalado.

Prelimpieza. Consiste en separar y eliminar, por medios físicos (decantación y flotación en el prelimpiador) y a temperatura ambiente, el material grueso presente en el jugo cuando sale del molino. El prelimpiador (figura 13) retiene por precipitación partículas de tierra, lodo y arena; simultáneamente, por flotación separa partículas livianas como bagacillo, hojas, insectos, etc. (CORPOICA-PRONATTA, 1999; García *et al.*, 2007; Osorio, 2007).

Figura 13. Diseños de prelimpiadores.

Fuente: García *et al.*, 2007

Clarificación. El proceso tiene lugar en la paila receptora o descachazadora, y consiste en la eliminación de las cachazas, que son sólidos en suspensión, tales como bagacillos, hojas, arenas, tierra, sustancias coloidales y sólidos solubles presentes en el jugo de la caña (García *et al.*, 2007).

La limpieza de los jugos ocurre gracias a la acción combinada del calentamiento suministrado por la hornilla y la acción aglutinante de ciertos compuestos naturales (mucílagos). Estos se obtienen a partir de especies vegetales como el balso, el guásimo, el cadillo, entre otros (tabla 6) (CORPOICA-CORANTIOQUIA, 2004; García *et al.*, 2007).

Tabla 6. Especies vegetales utilizadas como aglutinantes o floculantes.

Nombre común	Nombre científico
Balso	*Heliocarpus americanus* L.
Cadillo negro	*Triunfetta lappula* L.
Cadillo blanco	*Triunfetta mollissima* L.
Guásimo	*Guazuma ulmifolia* Lam.
Juan blanco	*Hemistylis macrostachis* Wedd.
San Joaquín	*Malvaviscus penduliflorei*s Dc.

Fuente: CORPOICA-CORANTIOQUIA, 2004; Osorio, 2007

Cuando los jugos alcanzan una temperatura superior a 60°C, se agrega el 75% de la solución total, se agita fuertemente para lograr una buena mezcla con el jugo y se deja la paila en reposo. Después de retirar la cachaza negra, se añade el 25% restante del mucílago a una temperatura aproximada de 92ºC y, se comienza a formar una segunda capa conocida como cachaza blanca (Osorio, 2007; García *et al.*, 2007).

Encalado. El encalado se debe realizar agregando una “lechada de cal”, es decir una suspensión acuosa de cal grado alimenticio a razón del 10 al 15% (100 a 150 gramos de cal por litro de agua o jugo), con el objeto de regular la acidez de los jugos a un valor de pH de 5,8, para prevenir la formación de azúcares reductores y ayudar a la clarificación de los jugos (Osorio, 2007; García *et al.*, 2007).

1.8.5 Evaporación y concentración. En esta etapa el calor suministrado es aprovechado básicamente en el cambio de fase del agua de líquido a vapor, con lo cual se aumenta el contenido inicial de sólidos solubles hasta el llamado punto de panela. Cuando los jugos alcanzan un contenido de sólidos solubles cercano a los 70°Brix, adquieren el nombre de mieles y se inicia la concentración. La evaporación finaliza cuando se alcanza el punto de panela, el cual se logra a temperaturas entre 120 y 125°C, con un contenido de sólidos solubles de 92 a 95°Brix (García *et al*., 2007).

En la etapa de concentración, los jugos se recogen en el fondo puntero o panelero y se les agrega un agente antiadherente y antiespumante (aceite de palma, manteca vegetal o cera de laurel) para homogeneizar la miel y evitar que se queme la panela (García *et al*., 2007).

1.8.6 Punteo y moldeo. El punto de panela se da cuando las mieles alcanzan una concentración cercana a 93°Brix y una temperatura de ebullición entre 120 y 122ºC, para panela moldeada en gaveras; 94°Brix y 123ºC, para moldeo individual o de "coco" y de 95 a 96°Brix con temperaturas entre 124 y 125ºC, panela granulada. Las temperaturas de ebullición pueden variar hasta en 2°C, por efecto de la altura sobre el nivel del mar y de la pureza de las mieles (García *et al.*, 2007).

1.8.7 Empaque y almacenamiento. La panela es un producto con cualidades higroscópicas, lo cual significa que absorbe o pierde humedad por su exposición al ambiente atmosférico; por lo que depende de las condiciones climáticas del medio y también de la composición del producto (García *et al.*, 2007).

Los materiales plásticos termoencogibles y las láminas de aluminio plastificado son ideales para almacenar la panela durante largos periodos. Los empaques más utilizados para el embalaje son el cartón corrugado y el papel crack; los cuales deben ser de primer uso "nuevos", de acuerdo con la Resolución 779 del Ministerio de la Protección Social, 2006.

Para el caso de la panela pulverizada, el material de empaque recomendado son las bolsas de polipropileno biorientado (Osorio, 2007; García *et al.*, 2007).

La panela almacenada en bodegas acondicionadas en empaques adecuados ubicados sobre estibas, según las condiciones climáticas, puede conservarse en buen estado durante largo tiempo, posibilitando una regulación de su precio de venta y abriendo la posibilidad de exportación con seguridad de conservar sus características (MADR-PRONATTA, 2002).

1.9 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

De acuerdo con el Decreto 3075 de 1997 expedido por el Ministerio de Salud, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son una serie de procedimientos generales de higiene que deben tenerse en cuenta en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano. Poniendo en práctica estas herramientas, se contribuye a que el consumidor final adquiera un producto inocuo, de alta calidad y que no representa riesgo para su salud (Díaz *et al.*, 2003; Paz, 2005; Obando, 2005).

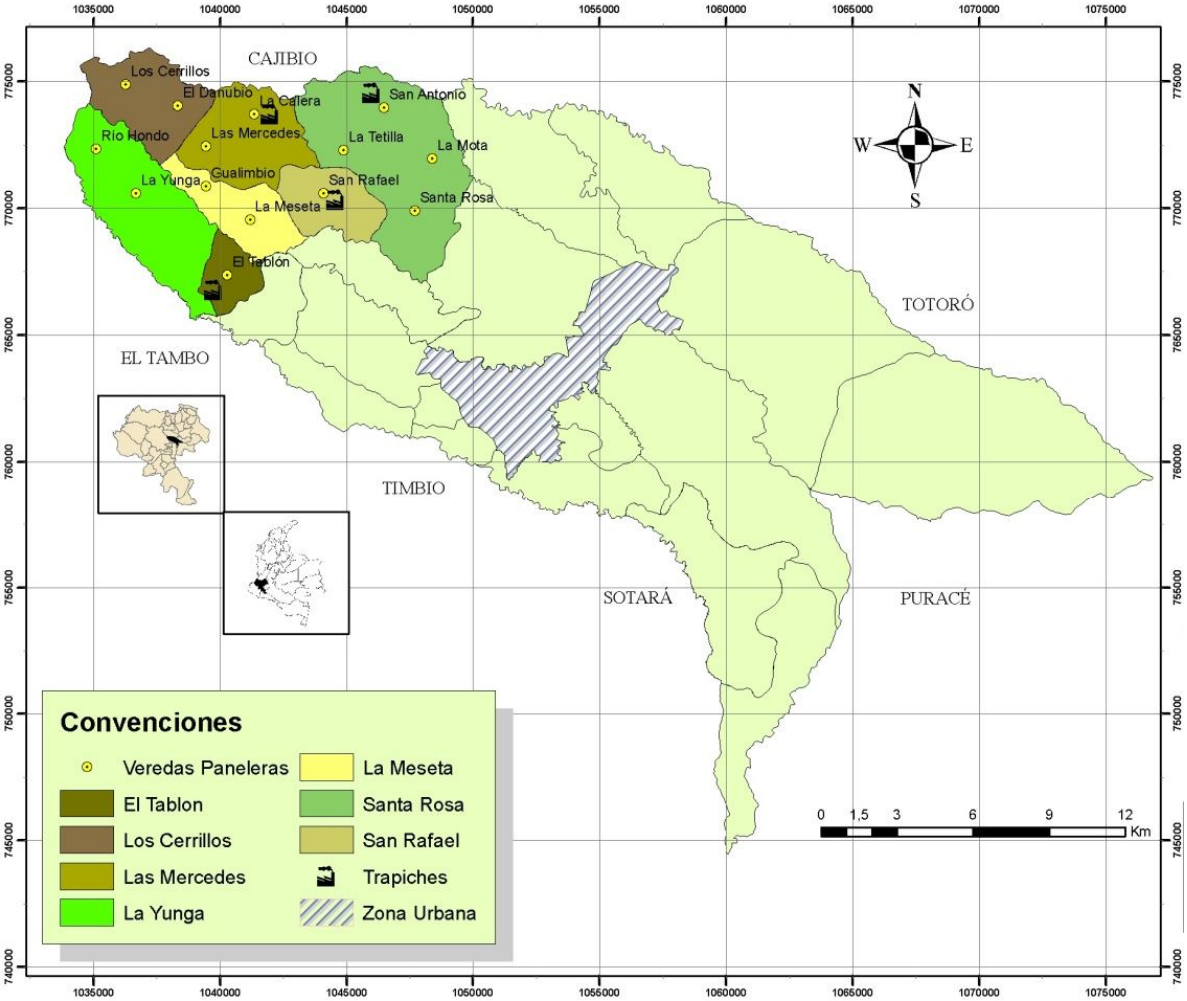
En el proceso de beneficio de la caña panelera, se deben tener en cuenta las condiciones en las que deben cada una de las áreas del trapiche, los insumos, utensilios y herramientas que se van a utilizar y por supuesto, el personal que trabaja durante el proceso (FEDEPANELA, s.f.).

2. METODOLOGÍA

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo se desarrolló en el municipio de Popayán, Departamento del Cauca, en las veredas de San Antonio, Las Mercedes, Los Cerrillos, La Tetilla y La Calera; localizadas principalmente hacia el noroccidente del Municipio, constituyendo la zona de mayor producción de panela (figura 14).

Figura 14. Principales veredas productoras de caña panelera en el municipio de Popayán.



Fuente: UMATA Municipio de Popayán, 2012

El Municipio de Popayán se encuentra localizado al suroccidente de Colombia formando parte del Departamento del Cauca entre los 2º 27' N y 76º 37' W. Se encuentra formando parte del Altiplano de Popayán y el Piedemonte de la Cordillera Central.

La ciudad capital está ubicada en el Valle de Pubenza: con una altura promedia sobre el nivel del mar de 1.738 m. El área municipal es de 464 Km cuadrados, su altitud oscila entre 3600 msnm., en el caserío de Quintana y 1400 msnm., en Río Hondo (P.O.T, 2002).

2.2 PROCESO METODOLÓGICO

2.2.1 Diagnóstico. Fue realizado en algunas veredas del municipio de Popayán, con el propósito de reunir información necesaria para la selección de las unidades productivas; resaltando la participación de la comunidad y en especial a los presidentes de junta de acción comunal y líderes de grupos de trabajo que hicieron posible este trabajo (figura 15).

Las veredas beneficiadas para el establecimiento de los semilleros se encuentran en los corregimientos de Santa Rosa (veredas San Antonio y La Tetilla), Las Mercedes (veredas Las Mercedes y La Calera) y Los Cerrillos (vereda Los Cerrillos).

Figura 15. Reunión de socialización con productores en la vereda La Tetilla.

Fuente: El autor

2.2.1.1 Contexto geográfico y ambiental. Generalmente, en las veredas donde se realizó el trabajo el relieve, de acuerdo al P.O.T (2002), es ondulado, quebrado a fuertemente quebrado, con pendientes que oscilan entre el 7 y el 50%. Los suelos son de profundidad efectiva superficial a profunda, el material parental de éstos está constituido por cenizas volcánicas y arcillas. Presentan colores amarillo parduzco y pardo fuerte, con texturas variables. Son muy pocas las parcelas ubicadas en zonas planas y onduladas donde se pueden encontrar cultivos de café, caña panelera, entre otros.

2.2.1.2 Vías de acceso. En general, la infraestructura vial secundaria que comunica los centros poblados desde Los Cerrillos, El Danubio, La Calera, La Tetilla, San Rafael, San Antonio, La Mota y Santa Rosa hasta la ciudad de Popayán, se encuentran deterioradas en algunos sitios; le hace falta labores de mantenimiento como limpieza de cunetas y remoción de pequeños deslizamientos de tierra, que impiden el paso del agua en temporada de lluvias teniendo como consecuencia el arrastre del material de la vía y posterior deterioro.

Como se puede observar en la figura. 16, el mal estado de las vías dificulta el transporte de los productos desde las zonas rurales hasta las plazas de mercado y/o centros de acopio.

Figura 16. Deterioro de la vía entre las veredas La Calera y La Tetilla.

Fuente: El autor

2.2.1.3 Tenencia de tierras. La concentración de tierras en pocas manos a nivel nacional y departamental, según el PNUD (2011), es un fenómeno que ha originado muchos conflictos desde siglos atrás en Colombia; debido a que el

principal activo, la tierra, no está disponible en condiciones de equidad, en especial, para la población rural que sigue siendo la más afectada, tanto por esta situación como por el desplazamiento forzado causado por grupos armados al margen de la ley.

En el departamento del Cauca el microfundio es el sistema predominante, con una baja superficie por predio (área menor o igual a 0.5 UAF); en donde sobresale una relación inversamente proporcional en el número de propietarios microfundistas y latifundistas y el área correspondiente.

Caso similar ocurre con el avalúo catastral por hectárea, en donde el campesino es el que "paga" los valores más altos, comparados con los pagados por los latifundistas.

El municipio de Popayán no es ajeno a esta situación, por lo que de acuerdo a la investigación realizada por el Proyecto Protección de Tierras y Patrimonio de la población desplazada (PPTP, 2010), en el Municipio la concentración de tierras está en manos de propietarios de mediana propiedad (área de 2 a 10 UAF) y que ha venido aumentado desde el año 1999 hasta el 2009 y, podría decirse que hasta hoy en día esa situación se sigue presentando.

Según la Resolución 041 de 1996 del INCORA (hoy INCODER) Regional Cauca, para esta región una Unidad Agrícola Familiar (UAF) comprende un rango de 4 a 6 Ha; situación difícil de encontrar en la realidad, ya que después de haber recolectado información de los sistemas productivos en donde se ejecutaría el proyecto, se encontró que hay productores que tienen desde 0.5 Ha e incluso menos, hasta 2 Ha.

2.2.2 Desarrollo de talleres participativos. Buscando mejorar la competitividad de la cadena productiva de la panela, como una estrategia de desarrollo rural en el municipio de Popayán, se realizaron 40 talleres participativos, meta propuesta en el plan de acción del proyecto, en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en las veredas que fueron beneficiadas (figura 17).

Los talleres se hicieron teniendo en cuenta los conocimientos de los productores con respecto, tanto en el manejo del cultivo de la caña panelera como en el beneficio y a partir de ahí, identificar en qué puntos se debía profundizar,

explicando su importancia, las ventajas, desventajas y sus implicaciones al final del proceso, es decir, hasta que la panela llega a manos del consumidor.

El lugar, fecha y hora de inicio de los talleres, se determinaron con los presidentes de Junta de Acción Comunal y líderes de los grupos. Antes de dar inicio al desarrollo de los talleres por primera vez, en cada una de las veradas, la presentación estaba a cargo del funcionario de la UMATA encardo del proyecto; posteriormente, por mi parte, hacía una breve presentación y daba a conocer la temática de los talleres y la metodología a seguir.

Empezaba preguntando, en general a todos los asistentes, por ejemplo ¿qué tenían en cuenta para seleccionar la "semilla"?; y a partir de esta, la mayoría de productores participaba y daban a conocer sus experiencias como qué pasaba cuando obtenían esquejes para la siembra de un lote con más de 12 meses de edad o cuando se cortaba en determinada fase de la luna; claro está que ésta última la realizaban principalmente las personas "mayores". Después se sacaba una conclusión frente al tema y se complementaba con la parte técnica, si era necesario.

Figura 17. Talleres de participación en la vereda La Tetilla.

Fuente: El autor

2.2.3 Estrategias para el manejo integral de cada unidad productiva y del sistema como tal. Para plantear las estrategias que se desarrollaron durante la práctica, se trabajó con un grupo de 200 beneficiarios, en 5 veredas; que manifestaron interés en participar y, que además, las unidades productivas

cumplieran con las características agroecológicas requeridas para el establecimiento del semillero de caña panelera con la variedad RD 75-11.

El área inicial para el establecimiento del semillero varía entre 0.2 a 0.25 Ha, dependiendo de la disponibilidad de terreno. Las asesorías técnicas permitieron la divulgación de nuevas tecnologías para producir de manera sostenible y mejorar la calidad de vida a nivel familiar y comunitario.

Para cada visita de asistencia técnica y de verificación, a los productores, se diligencian los formatos que la UMATA maneja en los proyectos agrícolas y pecuarios (Anexos B y C); en los cuales se identifican las principales características de los sistemas productivos y se dan las recomendaciones. También se incluyen los compromisos por parte del productor, en determinada labor.

3. RESULTADOS

3.1 DIAGNÓSTICO

Con el propósito de realizar el diagnóstico de las unidades productivas y seleccionar aquellas elegibles para instalar semilleros, se realizó un total de 44 reuniones de socialización en las veredas San Antonio, La Tetilla y La Calera, y que de acuerdo a la meta establecida en el plan de acción del proyecto se cumplió con el 100% (Anexo E).

Para los fines de registro de información se utilizaron los formatos diseñados por la UMATA, de los cuales se presentan ejemplares en los Anexos A, B, C, F y G.

Durante la socialización del proyecto “mejoramiento a la cadena productiva de la panela en el municipio de Popayán”, liderado por la UMATA, se llevó el respectivo registro de asistencia. Se contó con la participación de 200 beneficiarios, que hacen parte de 2 organizaciones sociales constituidas legalmente. Una de ellas es el Comité Municipal de Paneleros de Popayán (COMPAP), la cual acopia y comercializa la panela que producen sus asociados en los trapiches instalados en las veredas La Calera y El Tablón (figura 18).

La organización lleva aproximadamente 11 años de constituida, con amplia experiencia en comercialización a nivel municipal, departamental y nacional. Tiene bien claras las exigencias del mercado y realiza sus actividades cumpliendo, en su mayoría, con lo reglamentado en el Decreto 3075 de 1997, expedido por el Ministerio de Salud.

Figura 18. Centro de acopio del COMPAP. a. Área de empaque. b. Área de almacenamiento de la panela.

Las instalaciones con que cuenta el centro de acopio son pequeñas; por lo que en la actualidad se está buscando reubicar y ampliar la infraestructura para facilitar el embalaje y almacenamiento de la panela, para hacer más eficiente el proceso. Otra de las razones es facilitar a los productores llevar su producto hasta ese lugar, es decir, que quede más “central”.

Otra de las organizaciones es la Corporación Agropecuaria Tierra, Sol y Luna (CORASOL), donde se encuentran agrupados algunos productores de las veredas de San Antonio, Santa Rosa, La Tetilla y La Mota. La organización fue constituida recientemente (hace aproximadamente 2 años). Tiene como objetivo buscar un modelo productivo sostenible para mejorar la rentabilidad de la producción panelera en la región. Actualmente se encuentra trabajando en la creación de una nueva marca y la comercialización del producto.

Existe transporte público de un bus escalera, que presta servicios tres días a la semana para pasajeros y carga.

El principal renglón productivo es la agricultura, destacándose la caficultura, la producción de caña panelera, horticultura, al igual que la producción de maíz, plátano y yuca. La ganadería constituye un renglón secundario, al igual que las especies menores (gallinas ponedoras, pollos de engorde, cerdos, entre otros). El destino de la producción, para el caso del café y la panela, son las plazas de mercado y centros de acopio en la ciudad de Popayán y, los demás productos son para autoconsumo y para comercializarlos con los vecinos (tabla 7).

Tabla 7. Principales renglones productivos en el área de estudio.

PRINCIPALES RENGLONES PRODUCTIVOS			
AGRICULTURA	Destino de la producción		
	Autoconsumo	Plaza de mercado, Centro de acopio	Comercialización con los vecinos
Caña panelera (panela)	**X**	**X**	**X**
Café	**X**	**X**	**X**
Hortalizas	**X**		**X**
Maíz, plátano, yuca, frijol	**X**		**X**

Continuación tabla 7.

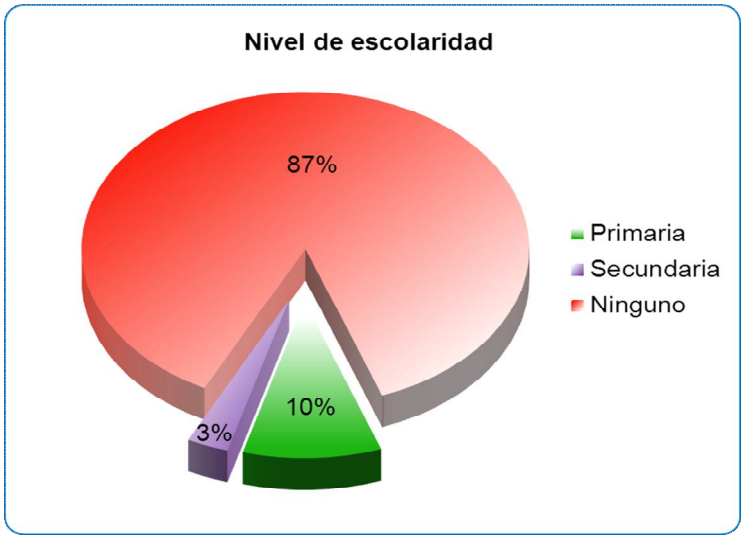
GANADERÍA	Destino de la producción		
	Autoconsumo	Plaza de mercado, Centro de acopio	Comercialización con los vecinos
Ganado doble propósito	Leche		**X**
Especies menores (gallinas ponedoras, Pollos de engorde, Cerdos, entre otros)	**X**		**X**

En la figura 19, podemos observar que el nivel de escolaridad en estas veredas es bajo, según los datos obtenidos en el diagnóstico de acuerdo a los Anexos F y G.

Para que los jóvenes puedan seguir con la educación media, se deben desplazar hasta la vereda La Tetilla, que cuenta con una institución que brinda formación académica hasta el bachillerato y que tiene mayor aceptabilidad.

La extensión de las fincas, según datos obtenidos durante la fase de diagnóstico, es en promedio 1.5 Ha; predominando la tenencia propia.

Figura 19. Nivel de formación de los productores en el área de estudio.



Los trapiches comunitarios de las veredas San Antonio y La Calera, fueron construidos con ayuda de la Alcaldía Municipal y los productores comprometidos por mejorar la calidad de la panela.

Éstos se encuentran en un 75% cumpliendo con la normatividad. Los cuartos de moldeo reclaman adecuaciones, por ejemplo vidrios para las ventanas, mallas, entre otros (figura 20).

El personal encargado de realizar las labores de transformación de la materia prima en los trapiches paneleros, ubicados en las veredas La calera y San Antonio, ha recibido capacitaciones por parte de instituciones como FEDEPANELA y el SENA, en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y reglamentación vigente para la producción y comercialización de la panela.

Figura 20. Trapiche de la vereda San Antonio. Ventanas sin vidrios y mallas que impidan el ingreso de agentes contaminantes.

Como se puede ver en la figura 21, aún falta poner en práctica lo aprendido en los talleres orientados sobre BPM con respecto a la indumentaria (tapabocas, guantes, gorros, etc.) que deben tener los operarios en las áreas de molienda, evaporación y concentración, batido, moldeo, empaque y almacenamiento de la panela. La principal razón para que no se cumplan las normas, son los costos.

Figura 21. Trapiche de la vereda San Antonio. a. Área de empaque. b. Área de evaporación.

3.2 DESARROLLO DE TALLERES PARTICIPATIVOS

Para efectos de cumplir con lo planteado en el Plan de Acción del proyecto (Anexo D). Se desarrollaron en total 40 talleres en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en las veredas La Calera, San Antonio y La Tetilla (figura 22). La temática de los talleres se relaciona en el Anexo H; en cada taller se contó con la participación de más del 70% de los integrantes de cada grupo.

Los talleres en BPA se realizaron con el objetivo de fortalecer y complementar los conocimientos y prácticas de los productores. El diagnóstico de las unidades productivas permitió identificar en qué etapa del proceso productivo había que hacer mayor énfasis, para incluirlos en los talleres de capacitación.

Las principales etapas sobre las que se realizaron los talleres fueron: La selección de la semilla, manejo del suelo y aplicación de enmiendas; la temática desarrollada, el número de participantes y número de visitas por vereda se relaciona en el Anexo J.

3.2.1 Selección de la semilla. Es uno de los aspectos más importantes para iniciar con el establecimiento del semillero y que de acuerdo con ICA-FEDEPANELA (2008), debe estar libre de plagas y enfermedades, garantizar la pureza varietal y la edad adecuada. En este punto se le explicó a los productores la importancia que tienen éstos tres aspectos y, sobre todo, si uno de los objetivos del proyecto es buscar la competitividad de la panela en los mercados local y regional.

Figura 22. Desarrollo de talleres participativos en BPA. a. Vereda San Antonio. b. Vereda La Tetilla.

Para lograrlo, se ha optado por la renovación de cultivares envejecidos y variedades con bajos rendimientos, tanto en materia prima (caña) como en el producto final (panela).

La selección de los semilleros, para obtener los esquejes de la variedad de caña RD 75-11, se realizó en las veredas San Antonio, La Calera y Los Cerrillos (el área de los semilleros fue aproximadamente 0,5 ha en cada vereda) (tabla 8); en donde se tuvo en cuenta las recomendaciones de Vargas y Gómez (2005) consistente en monitorear el ataque de plagas, principalmente de *D. indigenella* y *D. saccharalis*, donde la intensidad de infestación de los lotes no deben superar el 4%.

Tabla 8. Semilleros seleccionados para la obtención de esquejes.

Vereda	Propietario del predio	Área (ha) aprox.
San Antonio	Carlos J. Campo	0,5
La Calera	José Honorio	0,5
Los Cerrillos	Jimmy Mañunga	0,5

Con respecto al manejo de estas plagas el ICA, en convenio con FEDEPANELA, realiza monitoreos periódicos a los cultivos y a los lotes de semilleros, además está capacitando a los productores para manejar este tipo de plagas con controladores biológicos como *Trichogramma exiguum* y *Lydella minense*.

Partiendo de que la relación de siembra es de 1:10 (hectáreas de semillero por hectáreas de cultivo), de acuerdo con García *et al*. (2007), en 0,5 ha se puede obtener material de siembra para establecer 5 ha de cultivo, aproximadamente.

Buenaventura (1990), citado por Victoria y Calderón (1995), sugiere que para que el establecimiento de un cultivo de caña, la calidad de la semilla es de gran importancia para el desarrollo y rendimiento final. También se tuvieron en cuenta aspectos como: el historial de manejo del respectivo lote previo al establecimiento del semillero, la edad (entre 8 y 9 meses), que las yemas estén sanas y vigorosas (figura 23).

Por lo general, los productores de las veredas donde se realizó el trabajo, no realizan la desinfección del material de siembra obtenido (esquejes); porque, según ellos, no es necesario. Las razones por las que realmente omiten esta labor son los costos de los insumos utilizados para tal fin y porque "confían" en que el material que adquieren es de buena calidad.

Un aspecto interesante que surgió durante el desarrollo de los talleres participativos o "intercambio de saberes" (conocimientos), fue que algunos de los productores tenían en cuenta las fases de la luna para realizar labores como la selección de las semillas y la siembra. Algunos productores han observado que al hacer el corte de la caña, para obtener los esquejes y realizar la siembra, a los 5 ó 6 días después de luna nueva, el cultivo se desarrolla más rápido y es menos afectado por el "pasador" (*Diatraea spp.*).

Otra de las actividades que realizan, teniendo en cuenta las fases de la luna, son las desyerbas que se le hacen al cultivo de la caña; donde ha observado que al ejecutar esta labor antes y después de luna nueva, 3 días antes y de 3 a 4 días después de luna nueva, la caña se "gorgojea" (daño causado por *Diatraea spp*.) y los tallos se parten fácilmente.

3.2.2 Manejo del suelo. Teniendo en cuenta de que el cultivo de la caña panelera se desarrolla, en su mayoría, en zonas de ladera, es necesario aplicar prácticas de conservación de suelos durante su adecuación y preparación; tales como: labranza mínima; la cual consiste en roturar sólo el sitio donde se va a colocar los esquejes de la caña. Construcción de canales de drenaje en contorno al lote, para desviar corrientes de agua que pueden ocasionar arrastre de suelo; las dimensiones utilizadas fueron de aproximadamente 30 cm de profundidad por 30 cm de ancho; y orientación de los surcos a través de la pendiente; según lo señalado por Celedón (1979) y García *et al.* (2007).

Figura 23. Selección del semillero. a. Corte de la semilla. b. Yemas sanas y vigorosas.

Una vez seleccionado el sitio para el establecimiento del semillero, la técnica más empleada en la zona, son el desmonte y posterior quema, después se realiza el trazado de los surcos; roturando sólo donde se va a sembrar (labranza mínima).

Es importante mencionar que antes de establecer cualquier cultivo, según Osorio (2007) e ICA-FEDEPANELA (2008), una de las Buenas Prácticas Agrícolas que se debe realizar es el análisis de suelos. En la zona de estudio y, en general, se puede indicar que la región donde se cultiva la caña en el Municipio, esta práctica no se realiza por considerarlo “costoso”; pero manifiestan estar dispuestos a empezar a utilizarlo por su importancia.

El sistema de siembra más empleado por los productores es el mateado, y en menor proporción el sistema a chorrillo (figura 24). La razón por la que prefieren el primero, es que en épocas donde se presentan fuertes vientos, hay menor volcamiento comparado con el sistema a chorrillo y, además se han dado cuenta de que los rendimientos son “parecidos” a los obtenidos con el otro sistema.

Para el sistema de siembra por mateado, la distancia entre sitios “huecos” fue aproximadamente 0,50 m, utilizando de 3 a 4 esquejes/sitio. Los surcos fueron orientados a través de la pendiente y distanciados entre sí 1,0 m. Estas distancias utilizadas por otros productores de la zona, con la variedad RD 75-11, les ha permitido obtener buenos resultados en rendimientos de caña.

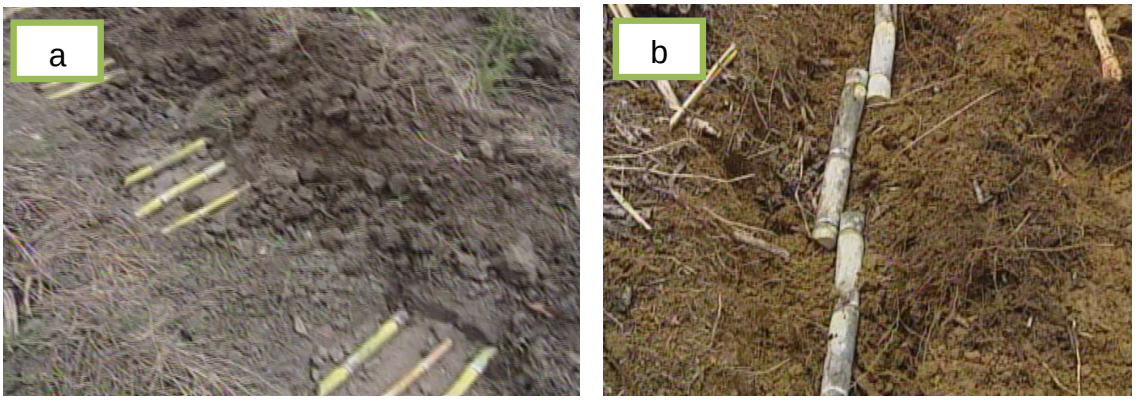
Como la mayoría de los productores no tienen en cuenta la profundidad a que se deben colocar los esquejes, se sugirió adoptar la profundidad de 15 a 20 cm de

acuerdo con Celedón (1979) y Osorio (2007); quienes afirman que estas condiciones permiten un buen anclaje y favorecen su germinación.

En el sistema de siembra a chorrillo, la distancia entre surcos que se utilizó fue de 1,30 m, colocando los esquejes acostados en el fondo del surco en hilera sencilla; con una densidad de 7 a 10 yemas por metro lineal (3 a 4 yemas por esqueje). De acuerdo con CORPOICA-ASOPANELA (1996), al utilizar este sistema y orientar los surcos a través de la pendiente, el cultivo funciona mejor como barrera viva al disponer mayor número de plantas por metro lineal.

En total se establecieron 5 parcelas demostrativas, una por vereda, con un área aproximada de 1200 m^2 cada una. Se beneficiaron 30 grupos y cada uno estaba conformado por 5 hasta 7 productores, para un total de 200 personas capacitadas.

Figura 24. Sistemas de siembra. a. Mateado. b. Chorrillo.



3.2.3 Aplicación de enmiendas. Dentro del proyecto “Mejoramiento a la cadena productiva de la panela en el municipio de Popayán”, ejecutado por la UMATA, estaba estipulada la entrega de algunos insumos a cada grupo en las 5 veredas (Anexo G).

A causa de la falta de un análisis de suelos en la zona, la aplicación de enmiendas al suelo para el establecimiento de los semilleros, en las parcelas demostrativas, se realizó de la siguiente manera: una vez preparado el suelo (surcado), se procedió a incorporar la cal (calfos) en el fondo del surco 15 días antes de la siembra, a razón de 1000 kg/ha (figura 25). Es importante mencionar que la aplicación de este tipo de enmiendas debe realizarse un mes antes de la siembra, de acuerdo con estudios adelantados por Morales (2006), quien afirma que se

pueden obtener resultados favorables tanto en respuesta del cultivo a la fertilización como en parámetros productivos.

En la región, generalmente la aplicación de enmiendas (cal) y materia orgánica (Abonissa, compost) se realiza al momento de la siembra, mezclándolos en el fondo del surco, posterior a esto coloca una capa delgada de suelo, después depositan los esquejes en el surco o “hueco”, según el método de siembra utilizado y finalmente los cubren con una capa de suelo.

Un mes después de la siembra, se aplicó en banda el sulfato de amonio a razón de 80 kg/ha, de acuerdo con Quintero (1995); quien obtuvo en resultados experimentales la mejor época de aplicación de este nutrimento. La fertilización se realizó 45 días después de la siembra, en la parte superior del surco (en banda), con 10-20-20 a razón de 500 kg/ha; considerando que es recomendable aplicar después de este tiempo, ya que es cuando la caña tiene un sistema radicular capaz de asimilar los nutrientes aportados por los fertilizantes.

Figura 25. Aplicación de cal en el fondo del surco antes de la siembra.

4. CONCLUSIONES

Se capacitó en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), a 200 participantes beneficiarios del proyecto en las veredas San Antonio, La Tetilla, La Calera, Las Mercedes y Los Cerrillos. Durante los procesos de capacitación, se reforzaron conocimientos sobre el cultivo de la caña panelera y el proceso de transformación.

Uno de los principales problemas de la región es la falta de análisis de suelos detallados, que permitan fundamentar las decisiones y las recomendaciones pertinentes. Debido a esto se suele recurrir a resultados de estudios antiguos y de otras regiones; acarreando inconvenientes.

La metodología empleada en los talleres participativos, me permitió intercambiar conocimientos adquiridos en la academia con los conocimientos y experiencias de los productores; permitiendo de esta manera generar un ambiente de trabajo constructivo y agradable.

La mayoría de los productores aprendieron la importancia de cada uno de los componentes de las BPA y las BPM orientadas a obtener un producto inocuo y de alta calidad, así como las ventajas ligadas a su adopción.

A través de la divulgación de las BPA y BPM, lo mismo que las exigencias del mercado (normas y decretos), se fortalecieron las cinco veredas de las catorce de producción panelera del municipio de Popayán.

5. RECOMENDACIONES

Realizar análisis de suelos en la zona y aplicar sus resultados, en especial para el cultivo de la caña panelera.

Replantear y ampliar la cobertura del proyecto hacia las demás veredas productoras de caña panelera, involucrando a la academia e instituciones del Estado, facilitando las herramientas necesarias y adecuadas.

Realizar rotación de cultivos –aunque sea en períodos prolongados-, para la caña panelera a fin de prevenir el agotamiento del suelo y controlar arvenses, plagas y enfermedades.

Asegurar el uso de la indumentaria necesaria por parte de los operarios durante el procesamiento y la manipulación, acogiendo las normas de higiene y de seguridad industrial.

BIBLIOGRAFÍA

BUSTILLO P, Alex E. Acciones para reducir las poblaciones de *Diatraea*. CENICAÑA. Carta trimestral, 31 (3-4).Cali, Colombia. 2009. p. 10-15.

--------.Parasitoides, predadores y entomopatógenos que afectan las plagas de la caña de azúcar en Colombia. CENICAÑA (Colombia). Carta trimestral. Edición digital. Nos 3 y 4 de 2010. [Citado en 16 de abril de 2012]. Disponible en Internet:<URL:http://www.cenicana.org/publicaciones/carta_trimestral/ct2010/ct3y4_10/ct3y4_10_plagas.php

CASTELLANOS D., Oscar F.; TORRES P., Luz M. y FLÓREZ M., Diego H. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la panela y su agroindustria en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2010. Disponible en Internet:<URL:www.minagricultura.gov.co/archivos/cadena_productiva_panela.pdf

CELEDÓN M., Alfredo. La caña de azúcar. Primera edición. Editora 2000. Bogotá-Colombia. 1979. 127 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). Fundación Manuel Mejía. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Agricultura limpia. s.f. Disponible en Internet:<URL: http://www.agronet.gov.co/www/peqprod/imagenes_agricultura/agro_apl_pdfBpa.pdf

--------. Observatorio agrocadenas. La cadena agroindustrial de la panela en Colombia. Documento de trabajo N° 57. Bogotá, 2005. Disponible en Internet: <URL: http://www.agronet.gov.co/www/.../2005112163343_caracterizacion_panela.pdf

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). PRONATTA. Proyecto de desarrollo tecnológico: Capacitación en obtención de nuevos productos derivados de la caña y el manejo adecuado de la agroindustria panelera. Mocoa, 2002. Disponible en Internet:<URL: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024153048_BPM%20en%20la%20industria%20de%20alimentos%20panela.pdf

--------. Resumen primera fase: agronomía del cultivo de la caña panelera. Mocoa, 2002. Disponible en Internet:<URL: http://www.agronet.gov.co/.../20061024151158_ ...

COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 779 de 2006. Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitaros que deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para consumo humano. Disponible en Internet:<URL: http://www.fedepanela.org.co/pdfs/RES779-2006.pdf

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 de 1997. Reglamentación para la fábrica de alimentos. Disponible en Internet:<URL: http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/decreto_3075_1997.pdf

CORPOICA. Regional nueve, Manizales. Boletín divulgativo Nº 3. ASOPANELA-Pereira. El cultivo de la caña panelera en zona cafetera. Manizales, septiembre de 1996. Disponible en Internet:<URL: http//www.agronet.gov.co/.../Cultivo%20de%20la%20caña%20panelera%20en%20la%20zona%20cafete...

CORPOICA. Regional diez. ASCPAZSUR Asociación de productores y cultivadores de caña panelera zona sur Caquetá. PRONATTA. La Tecnología del cultivo de caña Panelera. Florencia. Abril de1999. Disponible en Internet:<URL: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Tecnolog%C3%ADa%20del%20cultivo%20de%20ca%C3%B1a%20panelera.pdf

CORPOICA-CORANTIOQUIA. Especies vegetales utilizadas como aglutinantes o floculantes en la agroindustria panelera. Plegable divulgativo 15. Rionegro, Antioquia, Colombia. 2004. Disponible en Internet:<URL: http//www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/.../especiesvegetales.pdf

CORPOICA-PRONATTA. Tecnología para el beneficio de la caña panelera en la meseta de Popayán - Cauca - Producción de panela - Cartilla ilustrada No 13. Código: 3.3.13.05.01.99. Popayán, Cauca. Enero 1999. 17 p.

DÍAZ C., Doris E.; SOLARTE S., Isabel y DÍAZ S., Yisela I. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura. Universidad del Cauca; Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ingeniería agroindustrial. Popayán, 2003. 27 p.

FEDEPANELA. Buenas prácticas para la producción de panela de buena calidad. Bogotá, Colombia. S.f. 12 p.

GALVIS R., María del Mar. Identificación de especies del barrenador del tallo de la caña panelera *Diatraea spp*., en los predios sensores del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, en cuatro municipios del departamento del Cauca. Popayán, 2012. Trabajo de grado (Ingeniera Agropecuaria). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 79 p.

GARCÍA B., Hugo R.; ALBARRACIN C., Luis C.; TOSCANO L., Adriana *et al.* Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera. MADR-CORPOICA. Bogotá D.C., 2007. Disponible en Internet:<URL: http://books.google.com.do/books?id=HavGX8wguv4C&printsec...

GÓMEZ L., Luis A. y LASTRA B., Luz A. Insectos asociados con la caña de azúcar en Colombia. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar en Colombia (CENICAÑA). Cali, Colombia. 1995. Disponible en Internet:<URL: http://ag.udel.edu/delpha/6420.pdf

GÓMEZ M., Edison J. y MIRANDA S., Johana C. Manejo agronómico de la caña panelera con énfasis en el control biológico. Federación Nacional de Productores de Panela (FEDEPANELA). Bogotá, agosto de 2009. Disponible en Internet:<URL: http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/manejo-agronomico-de-la-cana-panelera-con-enfasis-en-el-control-biologico.pdf

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA)-FEDERACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE PANELA (FEDEPANELA). Manejo agronómico del cultivo de la caña panelera. Boletín de sanidad vegetal número 54. Bogotá D.C., 2008. Disponible en Internet:<URL: http://www.fedepanela.org.com/pdfs/MANEAGRO.pdf

INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA (INCORA). Resolución No 041 de 1996. Por la cual se determinan las extensiones de las Unidades Agrícolas Familiares, por zonas relativamente homogéneas. 4 p.

LASTRA B., Luz A. y GÓMEZ L., Luis A. Las plagas de la caña de azúcar: su manejo y control. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA). Cali, Colombia. 2000. Disponible en Internet:<URL: wikinsecta.cenicafe.org/images/7/76/Las_plagas_de_la_caña.pdf

MORALES A., Álvaro. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación Manual de Asistencia Técnica Nº 25. Instituto Colombiano Agropecuario-ICA. Bogotá D.C., 2006. 64 p.

OBANDO R., Deivy. Elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura y formulación de propuestas para mejorar la calidad de la panela en los trapiches comunitarios "La fortaleza" y "Villa de Leiva" ubicados en la vereda San Antonio, del municipio de Popayán. Popayán, 2005. Trabajo de grado (Ingeniero Agroindustrial). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 131 p.

OSORIO C., Guillermo. Manual: Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- en la producción de caña y panela. FAO-MANA, 2007. Disponible en Internet:<URL:http//www.fao.org.co/manualpanela.pdf

PAZ, V.; Sandra. Elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura y formulación de propuestas para mejorar la calidad de la panela en los trapiches comunitarios "El Triunfo" y "La Amistad" ubicados en la vereda La Calera, del municipio de Popayán. Popayán, 2005. Trabajo de grado (Ingeniera Agroindustrial). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 140 p.

PINEDA, Ángela P.; MONTOYA, Juan C.; HOYOS, Andrés *et al.* Insecto barrenador del tallo de la caña panelera. Programa UNIR. Manizales, 1999. Disponible en Internet:<URL:http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Insecto%20 barrenador%20del%20tallo%20de%20la%20caña%20panelera.pdf

Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Popayán (POT), 2002. Capítulo I. Dimensión ambiental. Oficina planeación del municipio de Popayán. Edificio C.A.M. 351 p.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Resumen ejecutivo. Informe Nacional de Desarrollo Humano (INDH). Colombia rural. Razones para la esperanza. Bogotá, 2011. Disponible en Internet:<URL:http://www.pnud.org.co

Proyecto protección de tierras y patrimonio de la población desplazada (PPTP). Agencia presidencial para la acción social y la cooperación internacional (Acción Social).Unidades Agrícolas Familiares, tenencia y abandono forzado de tierras en Colombia. Colombia, diciembre de 2010. 399 p.

QUINTERO D., Rafael. Fertilización y nutrición. CENICAÑA. Cali, Colombia, 1995. Disponible en Internet:<URL: http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p153-177.pdf

RANJEL J., Hernando; VIVEROS V., Carlos; AMAYA E., Álvaro; *et al.* Catálogo de variedades. CENICAÑA (Colombia). Segunda edición. Serie técnica Nº 31. Cali, Colombia. Febrero de 2003. Disponible en Internet:<URL: www.cenicana.org/pdf/serie_tecnica/st_31/st_31.pdf

ROGG, Helmuth W. Manual manejo integrado de plagas de cultivos tropicales. Quito, Ecuador. 2000. Disponible en Internet:<URL: http://books.google.com.co/books?id=w513d5tyGIwC&printsec=frontcover&dq=Helmuth+rogg&hl=es#v=onepage&q=Helmuth%20rogg&f=false

SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA (SAC). La agricultura en Colombia. Bogotá D.C., 2009. p. 149-152.

TARAZONA P., Germán A. Manejo fitosanitario del cultivo de la caña panelera. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Subgerencia de protección vegetal. Proyecto caña panelera. Bogotá D.C. Colombia. 2011. 48 p.

Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA), municipio de Popayán. Proyecto “Asistencia técnica y acompañamiento al encadenamiento productivo para el proceso de transformación y comercialización de la panela del municipio de Popayán”. 2012. 15 p.

VARGAS O., Germán A. y GÓMEZ L., Luis A. Evaluación del daño causado por *Diatraea spp.* en caña de azúcar y su manejo en el valle del río Cauca. CENICAÑA (Colombia). Serie divulgativa Nº 9. Cali, 2005. 8 p.

VÉLEZ A., Raúl. Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: Bionomía y manejo integrado. Editorial universidad de Antioquia. Ciencia y tecnología. Medellín, Agosto de 1997. p. 316-322.

VICTORIA, Jorge I., GUZMÁN, María L. y ANGEL, Juan C. Enfermedades de la Caña de Azúcar en Colombia. CENICAÑA. Cali, Colombia, 1995. Disponible en Internet:<URL:http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p265-293.pdf

VICTORIA, Jorge I. y CALDERÓN, Humberto. Establecimiento de semilleros y multiplicación de variedades. CENICAÑA. Cali, Colombia, 1995. Disponible en Internet:<URL:http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p115-129.pdf

ANEXOS

Anexo A. Formato listado de asistencia para socialización

	GESTION AGROAMBIENTAL	F-GA-210-02
	SOCIALIZACIÓN DE PROYECTO	Versión: 02
		Página: 1 de 1

LISTADO DE ASISTENCIA

PROYECTO: _____

FECHA: _____

LUGAR: _____

TEMA: _____

RESPONSABLE DEL PROYECTO: _____

NOMBRE COMPLETO	CÉDULA	TELÉFONO	FIRMA

Anexo B. Formato visita de asistencia técnica.

	GESTIÓN AGROAMBIENTAL	F-GA-210-04
		Versión: 02
	VISITA DE ASISTENCIA TÉCNICA	Página: 1 de 1

VISITA DE ASISTENCIA TÉCNICA

PROYECTO:_____

VEREDA:	**FINCA:**
FUNCIONARIO:	**PRODUCTOR:**
VISITA ACTUAL:	**PRÓXIMA VISITA:**
FECHA:	**FECHA:**

OBJETIVO DE LA VISITA

SITUACIÓN ENCONTRADA

RECOMENDACIONES-COMPROMISOS

FUNCIONARIO:
CARGO:

PROPIETARIO:
C.C:

Anexo C. Formato visita de verificación técnica.

	GESTIÓN AGROAMBIENTAL	F-GA-210-01
		Versión: 02
	VISITA DE VERIFICACION TÉCNICA	Página: 1 de 1

VISITA DE VERIFICACIÓN TÉCNICA

PROYECTO: _____

VEREDA:	**FINCA:**
FUNCIONARIO:	**PRODUCTOR:**
VISITA ACTUAL:	**PRÓXIMA VISITA:**
FECHA:	**FECHA:**

OBJETIVO DE LA VISITA

SITUACIÓN ENCONTRADA

RECOMENDACIONES-COMPROMISOS

FUNCIONARIO:
CARGO:

PROPIETARIO:
C.C:

Anexo D. Insumos entregados por la UMATA para el establecimiento de los semilleros.

INSUMO	CANTIDAD
Calfos	5 bultos
Sulfato de amonio	3 bultos
Fertilizante compuesto (10-20-20)	3 bultos
Semilla de caña, variedad RD 75-11	1 tonelada