

20184  
300p

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE COLOMBIA

19 MAYO 2003



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

Estrategia Orinoquía - Amazonia



Colombia  
Siembra Paz  
P.N.D.A.

Boletín Divulgativo

# Recomendaciones Para la Elaboración de Miel de Caña Panelera en el Piedemonte del Caquetá

Jairo García Lozano I.A.<sup>1</sup>

Colaboradores:<sup>2</sup>  
Carlos A. Yasno  
Fabio Tique Rayo  
Flor A. Losada B.

Productores:

Carlos A. Galindo (Curillo)  
Ulises Cabrera (Curillo)  
Romulo Medina (Curillo)  
Javier Anacona (Q.e.p.d.) (Albania)  
Clemente Cano (Albania)  
Luis A. Trujillo (Albania)  
Pedro Chitiva (S. J. del Fragua)  
Pedro Pinzón (S. J. del Fragua)  
Rafael Mosquera (S. J. del Fragua)  
Alexander Méndez (El Doncello)  
Jairo Paez (El Doncello)  
Arsenio Vargas (El Doncello)  
Carlos Martínez (Solano)  
Luis A. Albino (Solano)

---

<sup>1</sup> Investigador Adjunto C.I. Macagual  
<sup>2</sup> Personal de apoyo técnico Corpoica

## PERSONAL DIRECTIVO

**DIRECTOR EJECUTIVO CORPOICA**  
Luis Arango Nieto

**DIRECTOR ECORREGION ORINOQUIA-AMAZONIA**  
Jaime Triana Restrepo

**DIRECTOR C.I. MACAGUAL**  
Salvador Rojas González

**DIRECTOR PNDA**  
Maria Inés Restrepo

**COORDINADOR PNDA CAQUETÁ**  
Jorge E. Monje

L.C. A. + BAC	
No. Acceso	
Grupo	<input type="checkbox"/>
Conj.	<input type="checkbox"/>
Denación	<input type="checkbox"/>
Procedencia	Deposito Legal
CORPOICA	
Fecha	19 MAYO 2003
Costo	\$8000

ISBN: 958-97143-3-1  
Edición: 500 ejemplares  
Diseño: Jairo García Lozano  
Fotografía: Yudi Erazo R., Jairo García L.  
Fotomecánica, impresión y encuadernación  
Panamericana Impresores  
Teléfono: 4352748 Florencia, Caquetá

© Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria Corpoica  
Ecorregión Orinoquia-Amazonia  
Centro de Investigaciones Macagual  
Plan Nacional de Desarrollo Alternativo

Impreso en Colombia  
Printed In Colombia

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. VARIEDADES PARA LA PRODUCCIÓN DE PANELA Y MIEL	2
2. DETERMINACIÓN DE LA MADUREZ EN LA CAÑA PANELERA	4
2.1 Aspectos ambientales relacionados con la maduración	5
2.2 Métodos Para Determinar La Madurez	6
2.2.1 Edad del cultivo	6
2.2.2 Madurez por grados Brix	6
2.2.2.1 El Refractómetro de mano	7
2.2.2.2 El sacarímetro tp 20°C	9
3. PROCESO PARA ELABORACIÓN DE MIELES	9
3.1 Extracción de jugos	10
3.2 Limpieza de los jugos	11
3.2.1 Prelimpieza	11
3.2.2 Clarificación	14
3.2.2.1 Agente Aglutinantes	15
3.2.2.2 Mejoradores del pH	16
3.3 Evaporación	17
3.4 Concentración	18
3.4.1 Punto para miel	19
3.5 Envasado	20
BIBLIOGRAFÍA	22

## INTRODUCCIÓN

La caña panelera es un renglón productivo, que últimamente se ha visto como una buena posibilidad de desarrollo económico alternativo a la producción de cultivos ilícitos. Para ello los programas estatales como el Plan de Desarrollo Alternativo vienen apoyando con entusiasmo las iniciativas regionales mediante la adecuación de infraestructura y mejoramiento de la productividad, involucrando a nuevos productores en el proceso. Sin embargo es claro que los productores de panela del Caquetá, se ven comúnmente enfrentados, a grandes esfuerzos para la producción de panela de buena calidad. La variación en calidades texturas y colores, lo reflejan así.

La tradición experiencia y mejores resultados están referenciados principalmente a dos municipios Albania y San José del Fragua, cuya panela es reconocida como de buena calidad en la región, principalmente por una juiciosa selección de una variedad regional que se ajusta muy bien a su sistema de producción de autosuficiencia. Sin embargo, los productores manifiestan problemas a la hora de obtener mieles, pues estas se "avinagran" o "apanelan" sin poder presentar un producto de buena calidad.

La presente publicación tiene por objeto apoyar la consolidación de este cultivo no con el único objeto de producir panela, se pretende que también se vea como una buena alternativa, la elaboración de mieles vírgenes para consumo humano. Se trata de orientar a aquellos productores que requieren de muchos esfuerzos para producir panela, para que los problemas los aprecien como las grandes ventajas que le facilitan la elaboración de mieles de muy buena calidad.

## 1. VARIEDADES PARA LA PRODUCCIÓN DE PANELA Y MIEL

Corpoica Regional 10 en asocio con ASOPANELA, evaluó de manera preliminar en fincas de productores y en el C.I. Macagual, tres variedades para la producción de panela y miel. La variedad local o regional llamada "sin pelusa", la variedad RD 7511 de amplia utilización en las zonas paneleras del país y la variedad PR 671070. Si bien el rendimiento potencial de las variedades mejoradas puede ser mayor, algunas características ligadas al sistema de entresaque, que es un sistema producción de subsistencia, favorecen notoriamente a la variedad regional.

El primer aspecto es la escasa presencia de floración en la variedad local. Esta condición permite que una vez alcancen su madurez, en los tallos no se presente rápidamente el fenómeno de inversión de azúcares y estas puedan permanecer por mas tiempo aptos para moler, esto permite que la cosecha pueda ser escalonada (característica del sistema de entresaque).

Un segundo aspecto importante es la ausencia de pelusa, sin embargo, esto no es tan limitante y la variedad RD 7511 también presentó esta condición. La variedad PR 671070 presenta pelusa sin que sea una limitante grande en el manejo.



Un tercer aspecto muy importante son los altos contenidos de sacarosa una vez se alcanza la madurez, pues estos pueden llegar hasta el 22%, cantidad aceptable para las condiciones cálidas y de baja altitud sobre el nivel del mar como es el Caquetá. Esta es una gran ventaja si lo comparamos con el promedio general que es del 18%. Este aspecto fue notorio para cañas de San José del Fragua y Albania, muy seguramente por las particulares condiciones climáticas entre el día y la noche que favorece la acumulación de sacarosa en los tallos.

Las variedades RD 7511 y PR 671070 presentan mejores condiciones para un sistema de explotación comercial como lo es el corte parejo. Estas presentaron alta floración a los 12 meses situación indeseable para la producción de panela, pues no se puede obtener la proporción adecuada de madurez en los tallos. Sin embargo esto no es un problema para obtener mieles. Estas variedades presentaron cierta precocidad con relación a la regional, pues alcanzan los niveles de molienda para panela un mes antes que la regional.



Se debe recalcar que el cambio de apariencia en las cañas de estas variedades cuando están maduras, no presenta las mismas condiciones que la variedad regional (color del tallo, deshoje natural, color de la hoja, etc.), ello puede confundir a los productores al determinar la madurez y el momento óptimo de cosecha. A continuación se describen rápidamente las tres variedades evaluadas en dos tipos de suelos.

CARACTERISTICAS EN SUELO DE TERRAZA	PR671070	RD7511	REGCQT
Altura de la planta	3.5	3.6	3.4
Numero de entrenudos	27.6	30.6	26.1
Longitud de entrenudos (cm)	13.3	11.8	14.8
Diámetro del tallo (cm)	3.1	3.3	3.1
Hábito de crecimiento	Erecto	Semierecto	Erecto
Pubescencia	Poca	Sin	Sin
Deshoje natural parcial	Bajo	Bajo	Bueno
Floración	Poca	Poca	NO
Volcamiento	Poco	Si	Si
Consistencia de cañas	Semidura	Semiblanda	Semiblanda
Infestación de Diatrea	Baja	Baja	Baja
Nº Tallos	12.0	8.2	13.9

CARACTERÍSTICAS EN SUELO DE MESÓN	PR 671070	RD75 11	REGCQT
Altura de la planta	3.4	2.8	2.8
Numero de entrenudos	30.0	26.4	25.7
Longitud de entrenudos (cm)	11.2	10.6	9.7
Diámetro del tallo (cm)	3.1	2.9	2.6
Hábito de crecimiento	Erecto	Semierecto	Erecto
Pubescencia	Poca	Sin	Sin
Deshoje natural parcial	Bajo	Bajo	Buenc
Floración	Alta	Alta	No
Volcamiento	Poco	Si	Si
Consistencia de cañas	Semidura	Semiblanda	Semiblanda
Infestación de Diatrea	Baja	Baja	Baja
Nº Tallos	9.6	3.0	8.0

En las pruebas para producción de miel adelantadas en el C.I. Macagual se logro obtener buena calidad en cuanto al sabor, capacidad de endulzamiento y apariencia, para las tres variedades, en comparación con la miel que se vende comercialmente.

Estudios adelantados por Corpoica en el piedemonte llanero, recomiendan el uso de la variedad Mayari (MY 5465) para la elaboración de mieles de excelente calidad. Esta variedad hace parte de la colección establecida en el C.I. Macagual y esta en la etapa de multiplicación, una vez se obtenga la cantidad adecuada se harán las pruebas de campo y de molienda respectivas.

Es una variedad originaria de Cuba, de tallos erectos de color morado y medianamente gruesos. Presenta deshoje natural, alta producción de tallos, es susceptible al volcamiento y se adapta a diferentes ambientes con facilidad. Es exigente en suelos fértiles y presenta resistencia al mosaico, carbón y roya.

## 2. DETERMINACIÓN DE LA MADUREZ EN LA CAÑA PANELERA

La determinación del momento de corte es un paso importante que asegura un buen producto ya sea miel o panela.

Para obtener panela se requiere un punto de madurez óptimo es decir que la concentración de sacarosa sea máxima y uniforme a lo largo de los tallos.

Para obtener miel no se requiere tener altos contenidos de sacarosa, se requiere mayores contenidos de azúcares reductores, es decir, la caña no debe estar madura completamente, al contrario, los altos contenidos de sacarosa pueden ocasionar la cristalización de la miel.

## **2.1 Aspectos ambientales relacionados con la maduración**

Es conocida la dificultad en algunas regiones del Caquetá para obtener panela de buena calidad, esto se debe a que el ambiente en todo el departamento no es del todo favorable.

- La altitud sobre el nivel del mar acorta el periodo vegetativo de la caña, de tal manera que la madurez de la caña se alcanza entre los 10 y 12 meses. Esta es una gran ventaja para ambas condiciones (panela y miel), pero favorece notoriamente la producción de miel, pues las cañas pueden ser cortadas con edades entre 8 y 9 meses.
- Los suelos del Caquetá permanecen con exceso de humedad, esto retarda la maduración y estimula el crecimiento, condición que no favorece la síntesis y acumulación de sacarosa, por lo tanto las cañas sembradas en suelos de vega baja o terrazas medias pueden utilizarse para obtener miel ya que prima la concentración de azúcares reductores.
- La máxima síntesis y concentración de sacarosa se favorece con cambios acentuados de temperatura mayores de 8°C entre el día y la noche, esta condición se presenta en cañas sembradas en suelos de cordillera o cerca al piedemonte, las demás áreas difícilmente tendrán condiciones adecuadas para aumentar la concentración de sacarosa y obtener panela de calidad.
- Las condiciones de alta nubosidad y bajo brillo solar pueden afectar la calidad de la panela pues disminuyen la síntesis de sacarosa al limitar el proceso fotosintético, pero este hecho no afecta notoriamente la producción de miel.
- Los suelos son deficientes en fósforo situación que no favorece del todo la producción de panela, pues este elemento es el más importante para aumentar los contenidos de sacarosa y para facilitar la clarificación de los jugos (evita que la panela saiga oscura).

## 2.2 Métodos para determinar la madurez

La madurez debe expresar la uniformidad en la concentración de sacarosa desde la base hasta la parte terminal del tallo. Existen dos formas para determinar si la caña ya esta en su grado optimo de madurez para panela o para miel: La edad del cultivo o midiendo directamente la concentración de azucares.

### 2.2.1 Edad del cultivo

Es el método que comúnmente se utiliza y lo da la experiencia y el conocimiento de la variedad.

Consiste en dar "por maduro" al cultivo después de cierta cantidad de meses, asociado esta cambios en la apariencia y a características externas de la caña, esto se establece de forma aproximada en cada región y de cierta manera es muy acertado cuando se conoce muy bien la variedad local. Sin embargo el método es inexacto y poco confiable, pues cambios en el ambiente o en la variedad pueden confundir al productor.



Caña regional madura

De igual manera los agricultores manejan criterios para puntos óptimos de madurez para panela, sin embargo como se vera mas adelante, para miel no se requiere llegar hasta este punto de madurez.

### 2.2.2 Madurez por grados Brix

Es un método bastante confiable que estima directamente el contenido de sacarosa en los tallos mediante el uso de un equipo que expresa los resultados en términos de porcentaje de sólidos totales o grados brix en el jugo. Consiste en dividir la cantidad de grados Brix obtenidos en la parte superior del tallo por la cantidad obtenida en la parte inferior o

basal. También se puede estimar la concentración de sacarosa o grados brix en los jugos al momento de la molienda con la ayuda del sacarímetro.

### 2.2.2.1 El Refractómetro de mano

Permite hacer determinaciones directas de campo. Para la extracción de las gotas de jugo se utilizan punzones o sondas colocando dos gotas de jugo en la placa, se tapan con el protector, se coloca el equipo a contra luz y se lee la escala a través del visor.

Placa y protector



Un ejemplo de cómo se aprecia y se interpreta la lectura de la escala en el visor ve a continuación, en esta imagen se lee 12.5% en brix.



Actualmente existen modelos muy precisos y poseen escalas diferentes para el ajuste de las lecturas de acuerdo con la temperatura y la concentración máxima de sacarosa.

- Para determinar la madurez en campo se utilizan refractómetros de 0 a 30 °Brix.
- Para darle el punto optimo a la miel se utilizan con escalas de 40 a 82 °Brix.

El inconveniente de este método es el alto costo del equipo.

### Procedimiento para determinar madurez en campo

Se toman dos lecturas con el refractómetro la primera que se llamara (A) se toma en el tercio superior de la caña en el sexto ó séptimo entrenudo, la segunda se llamara (B) y se tomara en el tercio inferior en el segundo o tercer entrenudo. Posteriormente se divide (A/B). Es bien importante recalcar que para obtener madurez para panela se interpretan porcentajes por encima de 18 °Brix, si se quiere estimar momento de corte para miel se interpreta con valores mas bajos 15 a 17° brix. Esto dependerá de la variedad y del ambiente.

Estado de madurez de la caña	Valor
Inmadura	Menor de 0,85
Madura	Entre 0,85 y 1,0
Sobremadura	Mayor de 1,0

El muestreo en el lote, se debe iniciar dos meses antes del tiempo esperado para el corte. Para el análisis se toman 15 a 20 tallos procedentes de tres o cuatro cepas representativas del desarrollo del cultivo, se promedian los datos obtenidos en cada tallo y se hacen muestras cada 10 15 días, según la necesidad de precisión.

Cañas inmaduras y sobremaduras dan menores rendimientos y calidad en panela, pero son adecuadas para producir mieles.

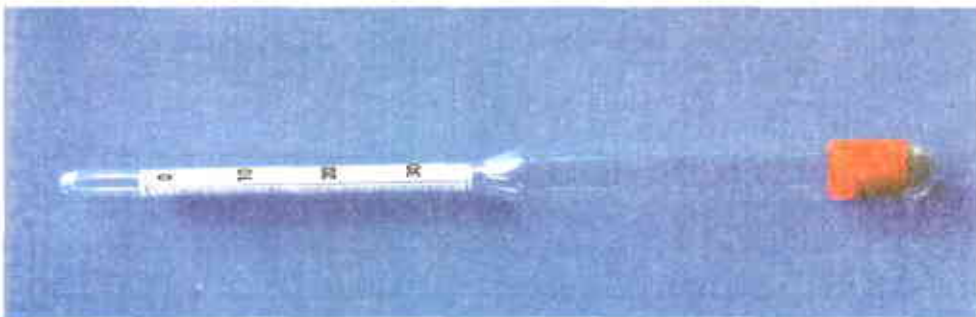
Entre mas alto sean los grados brix se corre el riesgo de que la miel se "apanele" o cristalice debido al alto contenido de sacarosa, sin embargo, esta condición se puede controlar durante el proceso de elaboración, pues temperaturas moderadas por largos tiempos en el momento de la concentración, pueden causar la inversión de la sacarosa en azúcares reductores.

### 2.2.2.2 El sacarímetro tp 20°C

Permite estimar la madurez y a mas bajo costo, este no es mas que un densímetro adaptado con una escala de lectura en grados Brix.

Para realizar la determinación se necesita un recipiente graduado de unos 250 cc y un cedazo fino.

El procedimiento es muy sencillo, se seleccionan unas cuatro muestras representativas del lote, se muele un pequeño grupo de tallos, con el cedazo se eliminan la mayor cantidad de impurezas y sólidos, el jugo debe quedar lo mas limpio posible, se deposita el jugo en el recipiente graduado, se introduce con cuidado el densímetro, se deja estabilizar y se lee en la escala. Para panela se requiere que el valor este por encima del 18% ideal 20 a 22%, al contrario para miel se requiere que el valor este entre el 15 y 17%.



Tiene el inconveniente de no precisar muy bien la uniformidad de la madurez en a lo largo del tallo, pues refleja es el dato promedio de los jugos. Pero a diferencia del refractómetro, es una alternativa muy económica y alcanzable para la mayoría de los cultivadores de caña.

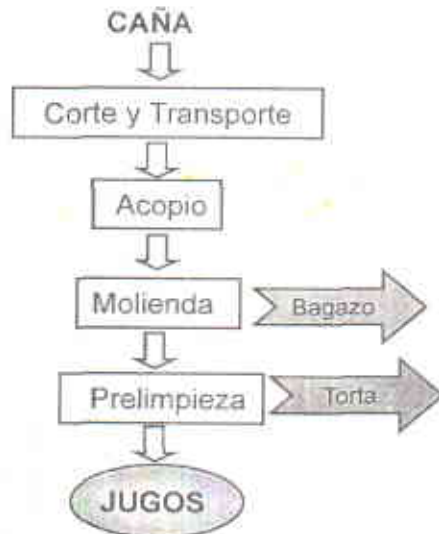
## 3. PROCESO PARA ELABORACIÓN DE MIELES

El proceso para producir mieles es mas sencillo que la producción de panela, tiene una parte que se adelanta en frío, la cual parte desde el mismo momento en que se identifica el momento de corte. Se deben tener todas las condiciones de cuidado en el acopio, como es tener la caña en un sitio seco y sombreado, igualmente se debe evitar moler caña de mas de cinco días de cortada y almacenada, pues se dificulta la clarificación de los jugos y la miel que se obtiene es muy oscura.

### 3.1 Extracción de jugos

Cuando se realiza la molienda se pretende obtener la mayor cantidad de jugo o "guarapo" sin que la maquinaria sufra un excesivo desgaste, es por ello que la extracción de los jugos dependerá del adecuado mantenimiento del trapiche y del motor, expresado en términos de extracción o de la cantidad de jugo obtenido al moler 100 Kg de tallos de caña.

Para un molino convencional de tres mazas, la extracción debe estar entre 58 y 60 Kg de jugo por 100 Kg de caña.



El jugo o "guarapo de caña" es un compuesto bastante complejo con partículas de diversos tamaños que van desde tierra, bagacillo, partes de hoja y cera, hasta sólidos solubles en forma de iones y coloides.

Los sólidos solubles más importantes en el jugo son los azúcares como la sacarosa, la glucosa y la fructuosa. A su vez la sacarosa es una molécula conformada por la unión de la glucosa y la fructuosa, unión que es muy estable en medio alcalino (pH entre 5.2 y 5.8). La glucosa y la fructuosa también llamados azúcares reductores son muy estables en medios ácidos (pH menor de 5.2).

La sacarosa tiene la particularidad de tender a cristalizarse si es sometida rápidamente a temperaturas altas, caso contrario sucede con los azúcares reductores.

Estos aspectos son bien importantes pues si se quiere obtener panela de buena calidad, en primer lugar los jugos deben tener un alto contenido de sacarosa (entre el 18 y 22%) y no tener baja acidez (pH mayores de 5.2) pues esto causaría su "inversión" o desdoblamiento en azúcares reductores (glucosa y fructuosa). En algunos sectores del Caquetá los jugos salen ácidos y los contenidos de sacarosa por debajo del 18%. En estas condiciones la panela no da "grano" se vuelve "melcochuda".

Otro aspecto a tener en cuenta es la floración de la caña, cuando esta se inicia, la planta comienza a desdoblar naturalmente la sacarosa en azúcares reductores de abajo hacia arriba en el tallo, contrario a la maduración, es por ello que el índice de madurez tomado con el refractómetro de mano da una lectura superior a 1. En estas condiciones no se puede obtener panela, se puede obtener es miel.

### 3.2 Limpieza de los jugos

Es la parte más importante en la elaboración de mieles para obtener un producto de buena calidad y apariencia, sin impurezas sólidas. La aceptabilidad del producto final depende del cuidado que se tenga, pues la presencia de precipitados "conchos" da mala apariencia a la miel. Comprende dos etapas, una en frío que se llama prelimpieza y otra en calor llamada clarificación. Se debe ser muy exigente en ambas etapas para evitar la formación de sobrenadantes (natas) o el uso excesivo de floculante que forma precipitados. Debido a la importancia de estas etapas, a continuación se cita en detalle las recomendaciones dadas por CIMPA.



#### 3.2.1 Prelimpieza

Consiste en eliminar por medios físicos y a temperatura ambiente el

material grueso con el que sale el jugo de caña del molino. Este material consiste principalmente en tierra, partículas de bagazo y cera, para su separación se usa el pozuelo, las mallas y los sistemas de prelimpieza diseñados por CIMPA (prelimpiadores 1 y 2).

Cualquier equipo de prelimpieza requiere para su buen funcionamiento adecuado mantenimiento y limpieza, el cual debe hacerse máximo cada 6 horas con el fin de evitar la fermentación de los jugos y como consecuencia un deterioro de la calidad del producto. Se recomienda utilizar en su construcción acero inoxidable, material resistente a la corrosión y fácil de limpiar.

Generalmente los trapiches utilizan una malla a la llegada de la paila recibidora o la salida del molino, esta malla en la mayoría de los casos sólo retiene las impurezas mayores y se satura rápidamente.

Los prelimpiadores, diseñados por el CIMPA, tiene la función de retener no solo el material grueso sino parte de las impurezas dispersas en el jugo constituidas principalmente por restos de bagazo, bagacillo, caña, tierra, material flotante y lodos. El funcionamiento de los prelimpiadores se efectúa en forma continua y utiliza como principio la separación por la diferencia de la densidad existente entre las impurezas y el jugo.



Los prelimpiadores se deben ubicar entre la paila recibidora y el molino, en un sitio donde se facilite su limpieza, con tubería de agua limpia, piso en cemento y alcantarillado para que no se empantane cuando se lava.

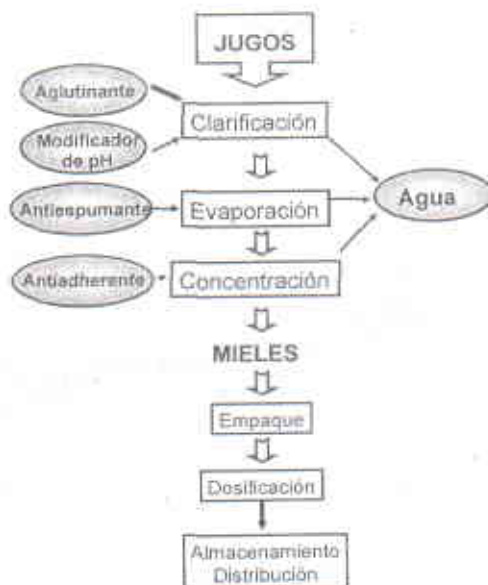
Existen dos tipos de prelimpiadores:

Prelimpiador (1)	Prelimpiador (2)
Largo: 1,00 m	Largo: 1,75 m
Alto : 0,35 m	Alto: 0,30 m
Ancho: 0.15 m	Ancho: 0,30 m

Según el tamaño del trapiche se emplean de la siguiente forma:

- Para molinos de tracción animal o molinos con capacidad de molienda inferior a una tonelada de caña por hora se utiliza el prelimpiador (1).
- En caso de cañas con alto contenido de mugre o trapiches con capacidad de molienda entre 1,0 y 2,0 t/h se requiere emplear el prelimpiador (1) y el prelimpiador (2), uno después de otro.
- En trapiches con capacidad superior a las 2,0 toneladas de caña se debe colocar un prelimpiador (1) y dos prelimpiadores (2).

A pesar del uso de los dos prelimpiadores se debe seguir estudiando métodos físicos que permitan una mayor limpieza de los jugos, como puede ser la adecuación de filtros de tela, con el objeto de reducir el uso excesivo de floculante en la siguiente etapa.



### 3.2.1 Clarificación

La etapa de clarificación en el proceso panelero se lleva a cabo en la paila clarificadora de la hornilla, donde algunos sólidos coloidales y colorantes, dispersos en los jugos, se aglutinan por efecto del calor en pequeñas masas llamados flósculos o cachaza. Estos deben ser eliminados preferiblemente por métodos físicos.

Aun cuando los jugos de caña poseen en su composición los agentes químicos para que por efecto del calor se presente la floculación y coagulación de algunas de las impurezas, se hace necesario mejorar el proceso de clarificación con la adición de un agente aglutinante. Así se consigue eliminar un alto porcentaje de los sólidos dispersos mediante la "coagulación floculación" de las impurezas presentes en el jugo, por el efecto combinado de la temperatura, tiempo y aglutinante.

Este se debe aplicar en la paila recibidora cuando la temperatura se encuentre entre 50 y 55 °C, para que actué bien debe revolverse muy bien con el remellón, hasta que se forme la nata oscura o "cachaza".



Un buen manejo agronómico de la caña es uno de los puntos fundamentales en la clarificación de los jugos, pues aun cuando la hornilla brinde las mejores condiciones de procesamiento, como una velocidad de calentamiento superior a 1.3°C por minuto, el mal manejo

agronómico interfiere en el equilibrio de los componentes de los jugos, lo cual se ve reflejado en un pH inicial por debajo de 5.2. Es importante tener en cuenta que no se debe adicionar el mejorador de pH antes de la clarificación.

### 3.2.2.1 Agente Aglutinantes



Tradicionalmente en el proceso de producción de panela se emplea mucilagos de algunas plantas como el Balso, Guásimo o Cadillo y en los últimos años se ha incursionado con productos químicos empleados en el proceso azucarero.

Cuando se adiciona el agente aglutinante en exceso la panela y mieles presentaran problemas de consistencia y textura.

**Mucilagos vegetales:** Son exudados gomosos producidos por algunas plantas cuando se les lesiona su corteza. Las gomas y los mucilagos

son semejantes químicamente. Estos compuestos orgánicos conformados por polisacáridos celulósicos contienen el mismo número de azúcares que las gomas y pectinas y se forma en el interior de las plantas durante su crecimiento.

Su uso depende de la disponibilidad y costumbres de la zona. Los más empleados en la industria panelera son el Balso (*Heliocarpus popayanensis HBK*), Guásimo (*Guázuma Ulmifolia L*) y Cadillo (*Triumfetta affín mollissima HBK*), en los cuales la glucosa forma parte de su estructura básica.

Del primero se emplea generalmente la corteza del tronco disgregada en agua, y de los dos últimos la corteza de las ramas directamente en forma de escobilla. Esta practica es común en San José del Fragua.

Para obtener mejores resultados en la limpieza de los jugos, es más recomendable para el caso de las tres especies emplear una disolución

del mucílago, la cual se obtiene, al disgregar 1 Kg de corteza de las ramas en 8 litros agua a 50 °C hasta obtener una solución parecida a la clara de huevo. Esta practica es común en el Municipio de Albania.

De esta solución aglutinante se emplea un volumen igual al 2.5% del volumen del jugo a clarificar, dosificado en dos aplicaciones, en la primera cuando el jugo a clarificar alcance 50° C, el resto después de retirar la cachaza formada, cuando los jugos alcancen los 80 °C.

La solución del aglutinante se debe preparar máximo cada 6 horas para evitar su deterioro, pues es un producto vegetal y por consiguiente contiene microorganismos que se desarrollan fácilmente bajo las condiciones de humedad y temperatura, en las que comúnmente se trabaja. De igual forma el recipiente donde se prepara debe lavarse y enjuagarse con una lechada de cal máximo cada 12 horas.

### **3.2.2.2 Mejoradores del pH**

Es una practica muy especifica para la producción de panela, para evitar que la sacarosa se desdoble en azúcares reductores. Para ello se utiliza la cal o el bicarbonato aunque también pueden ser usados como floculante en el proceso de elaboración de panela y miel.

Los mejores resultados hasta el momento se han obtenido con pH cercanos a 5.8. Un exceso de cal es perjudicial pues cuando se encala a pH superiores a 6,0 se presenta un marcado oscurecimiento del producto final. Las pruebas realizadas en el C.I. Macagual con jugos con pH inicial de 5.2 y 5.4 sin corrección del mismo arrojaron buenos resultados para la producción de miel.

En caso de ser requerido, el encalado se debe hacer en forma de lechada de cal, es decir una suspensión de cal apagada en agua o en el mismo jugo, de 100 a 150 gramos de cal por litro de agua. La calidad de la cal es un factor importante a tener en cuenta en el proceso pues si la cal no es grado alimenticio, su adición aporta impurezas al producto final.

Es necesario recordar en la etapa de prelimpieza y clarificación se le esta dando las características al producto final, por ello se debe tener en cuenta:

- No se debe abusar del floculante ya que su exceso puede cambiar el sabor de la miel
- La cal se utiliza tan solo si se requiere, para ello determine el pH, si es muy bajo (menor de 5.2) se debe usar de lo contrario no, pues al contrario de producir panela se requiere es la inversión de la sacarosa.
- Se debe controlar la temperatura de descachazado para garantizar una buena remoción de la cachaza, invierta el tiempo necesario y no acelere el proceso elevando demasiado rápido la temperatura, la temperatura adecuada es de 60 °C.
- El jugo estará listo y limpio cuando se aprecie brillante y transparente.
- Es muy posible que en algunas áreas del departamento, debido a la deficiencia de fósforo del suelo el producto final salga demasiado oscuro o verdoso, para corregir este problema es mejor encalar las cañas en el campo. Sin embargo durante el proceso se puede recurrir a la aplicación de ácido fosfórico (10 cc por cada 100 litros de jugo limpio).
- La producción de panela y miel orgánica debe ser un objetivo y el sello de calidad del producto Caquetefío, por lo tanto para evitar el uso de aditivos químicos y correctores durante el proceso de elaboración de la miel, asegure un buen manejo agronómico de su cultivo.

### **3.3 Evaporación**

Consiste en la eliminación de agua, para ello se debe elevar la temperatura por encima del punto de ebullición del agua es decir entre 95 y 100 °C. Se debe evitar el derramamiento de los jugos por formación excesiva de espuma.



Al contrario de la producción de panela el proceso "**no debe ser**" tan rápido, pues se requiere justamente es que la temperatura provoque la formación de azúcares reductores por desdoblamiento de la molécula de sacarosa, por lo tanto, no se debe abusar de la temperatura en la hornilla. Es muy importante "**no sobrepasar**" la temperatura de ebullición pues la sacarosa puede empezar a cristalizarse lo que causaría el apanelamiento posterior de la miel.

La "cochada" preferiblemente se debe dividir en varios puntos de acuerdo a la capacidad de la hornilla, con el fin de facilitar el manejo de los jugos y la evaporación.

Es posible el uso de antiespumantes para evitar el desborde de la espuma, pero no se recomienda el uso de "manteca" o cebo animal, estas forman un sobrenadante o nata que le da muy mal aspecto a la miel. En caso de hacerlo se debe usar cera de laurel, aceite de higuerilla o aceite de olivo.

### 3.4 Concentración

Como en el anterior caso no se debe abusar de la temperatura pues se puede provocar el apanelamiento de la miel o se puede quemar dando un color oscuro con sabor a caramelo, si es necesario, se puede agregar antiespumante siguiendo las recomendaciones anteriormente dadas.

A partir de 100°C la inversión de la sacarosa se acelera de manera importante, por ello en CIMPA se recomienda manejar los siguientes parámetros de eficiencia en calentamiento:

- Para panela se requiere realizar esta etapa en el menor tiempo posible y con un pH cercano a 5.8, la velocidad de calentamiento debe ser de aproximadamente 1 °C por minuto, esto permite la concentración rápida sin quemar el producto.
- Para mieles se debe realizar la concentración final con pH menores de 5.8, a baja velocidad de calentamiento lo recomendado sería 0.7 °C por minuto, esto facilita la obtención de mayor cantidad de azúcares reductores (glucosa y fructuosa) y evitar la cristalización por menor contenido de sacarosa.

### 3.4.1 Punto para miel

La experiencia del productor juega un papel importante en esta etapa, se debe analizar a "ojo" propiedades físicas como viscosidad (grosor) y adherencia de las mieles, mediante la velocidad de escurrimiento de la miel en el remellón. Microbiológicamente en este punto se obtiene un producto aceptable.



Debe tenerse bastante precisión al obtener el "Punto" de miel ya que si se saca a muy alta temperatura se presentará una caramelización de los azúcares con su consecuente oscurecimiento. En caso contrario la miel sale muy líquida, situación que influye en la capacidad de almacenamiento. El punto final de la miel depende de la concentración

final de sólidos solubles relacionados con el porcentaje de azúcares reductores.

Con la ayuda de los refractómetros de mano se le puede dar mayor precisión, se debe relacionar la temperatura y la concentración de sólidos solubles, pero quizás la temperatura sea quien condicione directamente el alcanzar el punto óptimo; esta debe mantenerse entre los 100 y 105 °C ( no debe sobrepasar los 110 °C), paralelamente se debe controlar los grados Brix, los cuales deben estar entre 66 y 70.

En El C.I. Macagual y en días de campo realizados en San José y Albania se alcanzaron niveles de 75 °Brix sin que la miel después de cuatro meses de almacenada presentara cristalización.

Para panela la temperatura adecuada esta entre 118 °C 125 °C, con una concentración de sólidos solubles de 88° a 94° Brix.

### 3.5 Envasado



Las mieles deben ser envasadas inmediatamente dan el punto, pues la alta temperatura impide la presencia de contaminación. Se puede utilizar canecas plásticas de 40 litros con sellado hermético, muy útiles para vender miel al por mayor, también se le acondiciona una llave terminal como dispensador para vender en supermercados o plazas de mercado miel por botellas.

Estos recipientes deben estar completamente limpios sin residuos que puedan ser fuentes de contaminación, si se requiere, posteriormente se puede reempacar en recipientes mas pequeños.

En el C.I. Macagual se ensayaron diferentes envases; empackado directamente al dar punto la miel, se logro mantener la miel en buenas condiciones hasta cuatro meses después de empackadas.

El "aguarapamiento" (fermentación) de la miel tiene su principal origen en las condiciones de asepsia del personal, utensilios y equipos que se utilizan durante el proceso y sobre todo, en el momento del empaque.

En todo momento el área de trabajo debe estar limpia y libre de contaminación. No debe haber presencia de insectos y/o animales. El agua utilizada para limpieza debe ser en lo preferible corriente o en caso de ser estancada, debe ser cambiada continuamente mínimo cada cuatro horas y adicionársele cal para disminuir la fermentación causada por los residuos orgánicos. De lo contrario la "esterilización" de la miel por las altas temperaturas al momento del empaque se pierde.



## BIBLIOGRAFÍA

CORPOICA. 2001. Manual de caña de azúcar para la producción de panela. Reimpresión. CIMPA Barbosa Santander.

FONSECA ACOSTA Edward. (Sin fecha). Consejos técnicos para tener en cuenta en el proceso de elaboración de panela de buena calidad. SENA FEDEPANELA.

GARCIA L. Jairo. 2002. Cuarto Informe del proyecto "Validación de Tecnología para el Manejo Integral de Plagas y Enfermedades del Cultivo de la Caña Panelera en agroforestería en los municipios de Albania, Curillo, El Doncello, Solano y San José del Fragua en el departamento de Caquetá".

INSUASTYB. Orlando MANRIQUE E. Roberto PALACIO C. Obdulio. 2002. Determinación de la madurez en la caña panelera. CORPOICA. Barbosa Santander.

PRADA FORERO Luz Esperanza. 2002. Buenas practicas de manufactura en la elaboración de miel y panela. CORPOICA. Barbosa Santander (Aporte a memorias Curso-Taller Variedades, elaboración de mieles y subproductos para alimentación animal dirigido a productores del Caquetá).