

8 SET. 2003

Boletín Técnico No. 29

El cultivo de la caña y recomendaciones de manejo para suelos de Tierra Firme del Guaviare

I. A. Roberto Rodríguez

San José del Guaviare, junio de 2002

I. C. A. - BAC	
No. Acceso	
Compra	<input type="checkbox"/>
Canje	<input type="checkbox"/>
Donación	<input type="checkbox"/>
Procedencia	CORPOICA
Deposito Legal	
Fecha - 8 SET 2003	Costo \$10.000

La financiación de esta publicación se realizó gracias a los recursos de cofinanciación del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología "Pronatta", del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, y es producto del proyecto "Caracterización de las variedades de caña para miel y panela en suelos pobres de tierra firme del Guaviare", ejecutado por el CRECED Guaviare, unidad operativa de la Regional Ocho de CORPOICA durante el período 1998 - 2000.

ISBN: 958-334889-9

Autor: Rodríguez, R.

Primera edición: Junio de 2002

San José del Guaviare, Guaviare, Colombia
 Publicación CORPOICA Regional Ocho
 Programa Regional de Investigación Agrícola

Código: 02.02.29.08.04.02

Edición: M.V.Z. M.Sc. César Augusto Jaramillo Salazar
 Programa Regional de Transferencia de Tecnología

Revisión técnica: I.A. Julio Jairo Becerra Campiño
 Programa Regional Agrícola

Tiraje: 500 ejemplares

Armada digital
 e impresión: Editora Guadalupe Ltda. - Bogotá, D.C. - Colombia

20446
3 cop

CONTENIDO

	Pág.
PRESENTACIÓN	6
INTRODUCCIÓN	7
1. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE LA REGIÓN INTERVENIDA DEL NORTE AMAZÓNICO	9
1.1 Paisajes	9
1.2 Clima	10
1.3 Suelos	10
2. REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS DE LA CAÑA PANELERA	11
2.1 Luz	11
2.2 Temperatura	11
2.3 Oscilación de temperatura	12
2.4 Precipitación	12
2.5 Vientos	12
3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CAÑA TRADICIONAL EN EL GUAVIARE	12
4. EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE CAÑA PARA MIEL Y PANELA	15
4.1 Características deseables	16
4.1.1 Características básicas	17
4.1.2 Características secundarias complementarias	17
4.2 Características agronómicas de las variedades evaluadas	18
4.2.1 Barbados	18
4.2.2 Puerto Rico 61632	18
4.2.3 República Dominicana 7511	18
4.2.4 Coimbatore 419	20
4.2.5 POJ 2878	22
4.2.6 Mayarí 5465	22

	Pág.
4.2.7 Regional o de Agua	22
4.3 Rendimiento de las variedades evaluadas	22
4.4 Análisis físico-químico de las variedades en estudio	23
5. ASPECTOS AGRONÓMICOS RECOMENDADOS EN EL CULTIVO DE LA CAÑA	24
5.1 Preparación del suelo y siembra	25
5.2 Selección de semillas y semilleros	25
5.3 Cultivos intercalados	27
5.4 Control de malezas	27
5.5 Nutrición y fertilización	28
5.5.1 Fertilización química recomendada	28
5.5.2 Abonos orgánicos	29
5.5.3 Abonos verdes	30
5.5.4 Micorrizas	31
5.5.5 Lombricultura	31
5.6 Control de plagas y enfermedades	32
6. COSECHA Y BENEFICIO DE LA CAÑA. RECOMENDACIONES	33
6.1 Corte de caña y transporte	33
6.2 Extracción de jugos	33
6.3 Prelimpieza de los jugos de caña	34
6.4 Limpieza y mantenimiento	35
6.5 Recomendaciones para un buen rendimiento de la hornilla	37
7. COSTOS DE PRODUCCIÓN	37
8. USOS DE LA CAÑA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	39
8.1. La caña de azúcar, alternativa en la alimentación bovina	39
8.1.1 Características de las cañas para ser usadas como forrajes	39
8.1.2 Prácticas agronómicas	40
8.1.3 Evaluación nutricional de la caña de azúcar	40
8.1.4 Composición de la caña de azúcar	41
8.1.5 Uso de la caña más fuente de nitrógeno no proteico para bovinos	42
8.2. La caña en la alimentación porcina	42
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	47

RECONOCIMIENTO

La Regional Ocho de CORPOICA y el CRECED Guaviare, agradecen la valiosa participación de las siguientes instituciones que hicieron posible la elaboración y publicación del presente manual:

PRONATTA –Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria–. Cofinanciador del proyecto.

CIMPA –Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Industria Panelera–. CORPOICA Regional 7.

UMATA. San José, Retorno y Calamar del departamento del Guaviare.

Secretaría de Agricultura del Guaviare.

Trapiche Comunal Santa Rosa Alta, Trocha Ganadera, San José del Guaviare, Guaviare.

Trapiche Comunal “ASOPROPANELA”, vereda Caño Bonito, Retorno, Guaviare.

Trapiche Comunal Gaviotas, municipio de Calamar, Guaviare.



PRESENTACIÓN

El cultivo de la caña para producción de miel es de vital importancia para la economía de los pequeños productores y comunidades campesinas del departamento del Guaviare. Con el auge de la colonización, muchos productores trajeron sus propias variedades criollas, más recientemente, la Corporación Araracuara (COA) y el ICA apoyaron tal iniciativa siempre pensando en aportar un insumo básico para la supervivencia de estas comunidades en zonas alejadas de los centros urbanos.

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, "CORPOICA", consciente de la necesidad de apoyar a las comunidades de productores del Guaviare con nuevas variedades, mejor adaptadas y más productivas, desarrolló entre 1998 y 2000 el proyecto "Caracterización de las variedades de caña para miel y panela en suelos pobres de tierra firme del Guaviare", buscando además nuevas posibilidades de uso de la caña en la alimentación animal. Para ello, se contó con el apoyo financiero del Pronatta y el acompañamiento del Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Panela, "CIMPA", cuyo aporte con la tecnología de hornillas y trapiches complementa de forma eficaz la tecnología ya entregada con las nuevas variedades de caña.

Se espera con este manual, que es específico para el Guaviare, estar entregando un verdadero aporte al conocimiento y al desarrollo de este cultivo en el departamento.

DIEGO ARISTIZÁBAL QUINTERO
Director Regional (E) - CORPOICA


INTRODUCCIÓN

En el mundo cerca de treinta países producen panela. Colombia es el segundo productor después de la India con un volumen que representa más del 7% de la producción mundial registrada por la FAO (1996). Sin embargo, en términos de consumo por habitante, Colombia ocupa el primer lugar con un promedio de 23.8 kg de panela por persona al año, cantidad que supera en más de dos veces a otros consumidores importantes. Se puede afirmar que el consumo de panela constituye uno de los rasgos característicos de la identidad cultural de la nacionalidad colombiana.

La producción de panela es una de las principales actividades agrícolas de la economía nacional, entre otras razones, por su participación significativa en el producto interno bruto (PIB) agrícola, la superficie dedicada al cultivo de la caña, la generación de empleo rural y su indiscutida importancia en la dieta de los colombianos.

El cultivo de la caña panelera se introdujo en el departamento del Guaviare simultáneamente con el proceso de colonización. Colonos originarios de Santander, Cundinamarca y Boyacá, establecieron el cultivo como de pancoger para satisfacer sus necesidades energéticas. El subproducto más utilizado es la miel, la que es destinada tanto para el consumo humano y animal, y para comercialización a nivel veredal.

La investigación, que permitió generar la información que se presenta en este documento, se desarrolló en el departamento del Guaviare, ubicado en la zona de intersección de la Orinoquia y Amazonia colombiana, cuya extensión es de 5'484.700 hec-



táreas, en el período comprendido entre 1998-2000. El área de influencia del proyecto abarca la zona de colonización del Guaviare, que comprende los municipios de San José del Guaviare, Retorno y Calamar, localizado geográficamente entre 72°30' - 74°50' de longitud Oeste y los 1°50' - 2°40' de latitud Norte del meridiano de Greenwich.

El objetivo más importante de la investigación fue determinar el comportamiento de cada una de las variedades introducidas por el SINCHI, ICA y Corpoica, lo que permitió seleccionar las tres mejores, teniendo en cuenta la metodología utilizada por el Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Industria Panelera, CIMPA.

Los experimentos se instalaron en las siguientes localidades: San José del Guaviare: Trocha Ganadera, vereda Santa Rosa Alta, "Trapiche Comunal"; Retorno: vereda Caño Bonito, Finca Yarumos- "ASOPROPANELA"; Calamar: vereda el matadero, finca la UMATA de propiedad del municipio de Calamar.

Previo a la investigación, se caracterizó el sistema tradicional de caña con énfasis en las limitantes tecnológicas. Además se dan las recomendaciones técnicas para aumentar la producción, hacer más eficiente el proceso de cosechar, y mejorar la calidad del producto final, como también recomendaciones de uso en la alimentación animal.

1. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE LA REGIÓN INTERVENIDA DEL NORTE AMAZÓNICO

1.1 PAISAJES

El marco fisiográfico en donde en la actualidad evolucionan los sistemas de producción, lo conforman dos zonas contrastantes: vegas de los ríos Guayabero–Guaviare y tierra firme (régimen del bosque húmedo tropical amazónico). Esta planicie ocupa la mayor extensión en el departamento y representa el 89% de la zona de colonización.

San José del Guaviare es el único municipio que goza de las dos áreas fisiográficas señaladas. El área de llanura aluvial ocupa aproximadamente el 11% del área de colonización (45.700 ha) y es resultado de la dinámica generada por la confluencia de los ríos Ariari y Guayabero al dar origen al río Guaviare. Los suelos de la llanura aluvial presentan contenidos mayores de nutrimentos y aunque existe gran variación, son de mayor fertilidad.



Suelos de Tierra Firme del Guaviare

San José del Guaviare comparte con los municipios del Retorno y Calamar el área de tierra firme de la zona de colonización. Predomina allí el gran paisaje denominado de denudación, cuyo origen es sedimentario y las estribaciones de sabanas naturales (García, 1997).

1.2 CLIMA

El clima de la región es de tipo tropical estacional, con una precipitación anual de 2.600 mm, que se concentran entre los meses de abril y noviembre; durante la estación lluviosa suceden altos volúmenes de precipitación con promedios de 450 mm/mes (julio). Las temperaturas máximas en esta época son de 24 - 25°C y las mínimas de 10 - 15°C en julio.

Durante la estación seca, diciembre a marzo, se presentan las máximas temperaturas llegando hasta 35°C o más y mínimas alrededor de 20°C. La evapotranspiración anual es de 1 a 310 mm. Con una humedad relativa promedio de 83.3% y brillo solar 1.554,9 horas/año. La altura sobre el nivel del mar de la zona es de 150 mm. (SINCHI, 1998).

1.3 SUELOS

Los suelos de la zona de tierra firme, que comprenden cerca del 74% del área de colonización del Guaviare, presentan fertilidad baja y contenido alto de aluminio, susceptibilidad a la degradación física, química y microbiológica, lo cual afecta la capacidad de producción y estabilidad del ecosistema.

Químicamente son pobres y muy ácidos con pH menores de 5.0. Las saturaciones de bases y la capacidad de cambio tienden a ser bajas, las deficiencias de macroelementos (P, Ca, Mg, K) son serias y en muchas ocasiones por debajo de los niveles críticos. (Tabla 1)

Los niveles de aluminio llegan a ser tóxicos para una gran gama de plantas, siendo la saturación de 70 a 90% (COA, 1992).

Tabla 1. Análisis de suelos de los municipios de San José del Guaviare, Retorno y Calamar, donde se establecieron las parcelas de experimentación.

Muestra suelo	Text.	pH	M.O (%)	P ppm	Al	Ca	Mg	K	Na	Fe	B	Cu	Mn	Zn	Sat Al (%)
San José	Far	4.9	2.4	3	2.0	1.36	0.46	0.08	0.21	26	0.13	1.4	78	0.4	48
Retorno	F.A.	5.3	2.6	6	0.7	0.87	0.49	0.24	0.20	52	0.21	0.8	22	1.3	28
Calamar	Far.A.	4.9	4.6	2	2.4	0.86	0.41	1.04	0.88	74	0.16	0.8	6	0.9	43

2. REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS DE LA CAÑA PANELERA

Son varios los factores que afectan la fotosíntesis de una planta. Los más importantes son la luz, la temperatura, el gas carbónico, la disponibilidad de humedad, los nutrientes, la porción de la hoja y su posición en el tallo, la edad de la planta y la variedad.

2.1 LUZ

La luminosidad es un factor de gran importancia en la formación y porcentaje de acumulación de almidones en las hojas; este proceso se afecta con la nubosidad que reduce considerablemente la luminosidad. Dicho factor está en razón directa con la función de la clorofila: a mayor brillo solar corresponde una mayor actividad fotosintética y, por consiguiente, un aumento de la producción de caña, miel y panela.

Lo anterior es por el efecto directo que tiene la luz sobre la clorofila al actuar sobre la síntesis de carbohidratos y la asimilación de los excedentes de las sustancias orgánicas; la longitud del día ejerce una influencia directa en el crecimiento de la caña y desarrollo vegetativo del tallo. Las plantas que reciben más luz, o sea, que se desarrollan en zonas con días más largos y bastante brillo solar, producen más cantidad de sacarosa, con mayor Brix y un alto porcentaje de pureza.

Relacionando los aspectos edáficos con la respuesta de la caña, se ha encontrado que aun mejorando las condiciones físico-químicas de los suelos, no es posible incrementar los rendimientos en zonas donde predominan los días cortos y alta nubosidad. Los rendimientos de miel o panela pueden reducirse en un 25 – 35% cuando se cultiva caña en zonas de alta nubosidad y bajo brillo solar; aunque se hagan esfuerzos por mejorar las condiciones del suelo, los rendimientos no se incrementarán en zonas donde los factores de clima son desfavorables (CORPOICA, 1997).

2.2 TEMPERATURA

Es un factor importante para el desarrollo de la caña, como para la elaboración y acumulación de la sacarosa. Existe una relación directa entre la elongación del tallo y la temperatura media mínima mensual, pues a medida que ésta se incrementa la elongación es mayor, o sea, se presenta un mayor crecimiento de las partes vegetativas. La temperatura media de 25 a 27°C es la más adecuada para una mayor producción, pero se pueden aceptar como rango permisible temperaturas de 20 a 30°C.

2.3 OSCILACIÓN DE TEMPERATURA

Se denomina oscilación de temperatura a la diferencia que hay entre el día y la noche. Cuando la temperatura es uniforme o sufre poco cambio (caso Orinoquia y Amazonia), las plantas no cesan de crecer y en cualquier momento habrá un alto contenido de azúcares reductores, lo cual permite procesar la caña para la obtención de miel. Cuando los entrenudos inmaduros del tallo están en actividad de crecimiento, no hay almacenamiento de sacarosa en los entrenudos maduros del mismo.

Las fluctuaciones de temperatura mayores de 8°C son importantes porque ayudan a formar y retener sacarosa. Cuando la temperatura de día sube alrededor de 30°C y en la noche es de 17°C favorece la traslocación de azúcar de las hojas a otras partes de la planta.

En condiciones de Orinoquia y Amazonia, se recomienda la obtención de panela en época de verano por ser los días más calurosos y las noches más frías. En algunas zonas del Meta (Ariari), se presentan microclimas que favorecen la obtención de panela en cualquier época del año (CORPOICA, 1997).

2.4 PRECIPITACIÓN

La caña necesita 8 a 9 mm de agua/ha/día durante la época de verano caluroso y entre 3 y 4 mm por día en la época de invierno.

La mayor parte de las zonas productoras de miel y panela en Colombia no disponen de riego y por lo tanto están sujetas a la distribución de la lluvia año por año. Se ha considerado que una precipitación de 1.500 a 1.750 mm/año es suficiente para suplir las necesidades del cultivo en suelos de textura franco-limosa o franco-arcillosa.

2.5 VIENTOS

Es importante hacer referencia a los vientos, ya que en zonas donde hay influencia de fuertes vendavales, éstos arrancan las plantaciones y cuando son calientes y secos aumentan la transpiración de las plantas y resecan el suelo.

3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CAÑA TRADICIONAL EN EL GUAVIARE

El cultivo de la caña, para la producción de miel principalmente, se constituye como el cuarto renglón en importancia después del maíz, yuca y plátano, según el área total de cultivos en la finca.

El área promedio de siembra de caña es de 0.7 ha, con un rango de 0.25 a 3.0 ha. El 40% de las fincas cultiva caña y de éstas sólo el 15% vende miel,



Sistema de producción tradicional de caña

comercializándose entre 20 y 80% de la producción, principalmente en el ámbito de la finca; muy pocos lo hacen en la cabecera municipal. La mayoría de la producción de miel es para el autoconsumo de la finca.

Con la instalación de trapiches comunales en diferentes veredas donadas por la Red de Solidaridad, el PLANTE y la Gobernación, el cultivo de la caña se está incrementando masivamente.

La tecnología local de producción para la explotación del cultivo de la caña en lo referente al establecimiento y manejo, se describe a continuación:

- Preparación del terreno: Lo que usualmente realiza el pequeño productor de caña, es la tumba y quema del rastrojo y/o montaña para dejar listo el terreno para la siembra. Muchos de los agricultores establecen, en primer lugar, el cultivo del maíz en todo el terreno y dos meses después intercalan con caña una parte del lote.
- Siembra: Se efectúa principalmente entre los meses de febrero, marzo y abril. Algunos productores acostumbran a sembrar también desde agosto hasta octubre. Ésta se realiza manualmente y el método predominante es el "mateado", pero algunos productores lo hacen en surcos. Se utiliza la pala y el barretón para la siembra y la distancia en el sistema mateado varía entre 1.5-2.0 m.

Las variedades utilizadas son: Java blanca - Java negra, POJ 2878, Cubana blanca, Barbados, Rayada y Cristal.

La mayoría de los productores no realizan la cosecha en forma total sino parcial de acuerdo con sus necesidades. La cosecha en forma total la realizan los que tienen mayor facilidad de venta de miel, buen área de cultivo y disponen de una mayor capacidad de molienda.

Los rendimientos de caña oscilan entre 25 y 35 t/ha, que equivale a 550 garrafas (de 5 galones) de miel aproximadamente.

- **Beneficio:** El principal producto obtenido a partir del beneficio de la caña (molienda - cocción) es la miel, utilizada en la preparación del “guarapo” que a diario se consume en las fincas.

En el proceso de caracterización de las zonas cañeras del departamento y sus productores, se encontró que en algunas veredas se produce panela, pero manifiestan tener muchos problemas que se atribuyen al procesamiento en sí, variedades no apropiadas, escasez de la mano de obra y desconocimiento de la mejor época de corte, entre otras (P.A.M, 1998).

En general, el proceso de beneficio es de tipo artesanal; la mayoría de trapiches son de tracción animal, tipo vertical No. 22 (Gerrey-Apolo-Chatanoja), etc. Algunos trapiches no se encuentran bajo techo. Las hornillas son bastante rústicas, con una o dos pailas máximo. Puede decirse que para el proceso de beneficio de la caña se tiene una infraestructura individual bastante deficiente, principalmente en lo relacionado con la eficiencia térmica al nivel de hornillas, esto último conlleva a un alto consumo de leña como material combustible.

Donde existen algunos trapiches de motor se programan moliendas para dos o tres días; se tiene como limitante la escasez de mano de obra.

LIMITANTES TECNOLÓGICOS

Algunos de los principales limitantes tecnológicos encontrados en las zonas cañeras de los municipios de San José del Guaviare, Retorno y Calamar, zona de influencia del proyecto, son los siguientes:

- **Suelos:** El manejo tradicional del cultivo y las limitaciones en las condiciones físicas y químicas no permiten obtener buenos rendimientos y mayor vida útil del cultivo.
- **Condiciones ambientales:** Por las condiciones del clima, luminosidad, alta precipitación y mínima oscilación de temperatura, la obtención de panela sólo es posible en la época de verano.
- **Terreno:** No se realiza la selección de los lotes en forma técnica para la siembra de la caña.
- **Preparación del terreno y siembra:** Se limita a la tumba y quema del rastrojo. La siembra se realiza mateada a distancias muy amplias, desperdiciándose un área considerable y por supuesto mayor presencia de malezas.



- Semilla utilizada: La siembra de los lotes de caña se realiza con material mezclado de diferentes variedades, lo cual conlleva a la obtención de cultivos con diferentes comportamientos en la maduración, producción, sanitario y además son de difícil manejo.
- Fertilización: No se utiliza ningún tipo de abonamiento. No tienen conocimiento sobre sus bondades ni del uso de los abonos orgánicos.
- Control de malezas: Es parcial y prácticamente se efectúa cuando se va a realizar una molienda.
- Plagas y enfermedades: Las más frecuentes son el barrenador del tallo (*Diatraea*) y "comején". En cuanto a enfermedades, éstas se presentan en porcentajes bajos, debido muy posiblemente a que el área promedio de los cultivos es poca, y también a que éstos son muy distantes los unos de los otros.
- Edad de corte-madurez: Hay un desconocimiento total en la edad de corte de la caña; siempre se están cortando sobremaduras y como las siembras se realizan con variedades mezcladas, el problema es más grave, ya que cada una de ellas tiene un período vegetativo diferente.
- Beneficio: La poca higiene y los equipos de molienda en mal estado hacen que la miel presente demasiadas impurezas y pérdida de jugo en la extracción.

4. EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE CAÑA PARA MIEL Y PANELA

El objetivo más importante de la investigación fue determinar el comportamiento de cada una de las variedades introducidas por el SINCHI, ICA y CORPOICA, y seleccionar las tres mejores de acuerdo con las variables que se tuvieron en cuenta para la evaluación, según la metodología CIMPA.

Los resultados del estudio obtenidos tanto en campo como en laboratorio corresponden al promedio de las tres localidades: San José del Guaviare, Retorno y Calamar, zona de influencia del proyecto.

El diámetro de tallo, altura de la planta, población de tallos e índice de madurez, son las variables en las cuales, según el análisis estadístico, presentaron diferencias significativas, lo que permitió seleccionar las tres mejores variedades, las que se describen a continuación:

- La variedad Coimbatore 419 presentó el mayor diámetro de tallo promedio (3.3 cm) y la variedad Barbados el menor valor promedio (2.67 cm), pero también se destacó por tener la mayor población de tallos prefiriéndose esta característica sobre el menor diámetro de tallos.



Evaluación de variedades de caña en finca de productores

- En cuanto a la altura la variedad República Dominicana 7511 alcanzó 3.07 m; la variedad Mayarí 5465 sólo alcanzó un promedio de 2.49 m.
- En la longitud de entrenudos, la variedad Barbados presentó la mayor longitud con 12.46 cm.
- En las variedades evaluadas, la población de tallos/ha oscila entre 45.520 hasta 126.908, con un promedio de 88.668 tallos/ha; el rendimiento de caña oscila entre 46 y 114 t/ha para un promedio de 85 t/ha; la producción de miel oscila entre 4.5 y 13.7 t/ha para un promedio de 9.7 t/ha.
- En la variable índice de madurez a los 12 meses, se observa un rango que oscila entre 0.97 y 1.01; el índice ideal para cosechar caña con destino a la producción de miel debe estar en un rango comprendido entre 0.65 y 0.80. Lo anterior significa que en todas las variedades estudiadas se puede cosechar la caña a los 8 meses, seleccionando de allí las variedades con mayor rendimiento y calidad de miel.

4.1 CARACTERÍSTICAS DESEABLES EN VARIEDADES PARA MIEL Y PANELA

Las características agronómicas o industriales más importantes que deben reunir las variedades de caña para miel y panela se pueden clasificar en: características básicas o primarias, y características secundarias o complementarias.

4.1.1 Características básicas

Son aquellos caracteres distintivos o notables que se consideran fundamentales y que se deben tener en cuenta prioritariamente en un proceso de caracterización de un material genético de caña y para lo cual se debe considerar:

- Altos tonelajes de caña por unidad de superficie sin desconocer la producción por lo menos hasta el quinto corte.
- Resistencia a plagas y enfermedades de importancia económica.
- Amplio rango de adaptación a diferentes suelos y zonas agroecológicas.
- Jugos con alto contenido de sacarosa, que sean fáciles de clarificar y panela de buena calidad y agradable sabor.
- Alto porcentaje de extracción de jugos en el molino.
- Buena capacidad de rebrote.

4.1.2 Características secundarias complementarias

Son aquellos caracteres que sin ser relevantes, se consideran complementarios y que generalmente están supeditados a los básicos. Su importancia radica en que aportan información de una variedad determinada que bajo ciertas condiciones de expresión de respuesta, es conveniente observarlas como una característica básica de selección o caracterización. Es así, por ejemplo, que normalmente se escogen variedades que no presenten floración o que ésta sea de porte bajo o tardía, pero cuando el citado carácter es alto (superior al 40%) en un programa de producción comercial, se convierte en un carácter básico indeseable que hace que se descarte dicho material.

Por lo anterior, dentro de las características secundarias es conveniente tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Resistencia al volcamiento.
- Baja o nula floración.
- Resistencia a sequías.
- Eficiencia en el corte, alce manual y transporte en mulas.
- Resistencia a la inversión de sacarosa después del corte.
- Sin pelusa.

Aunque es muy difícil obtener una variedad que reúna todas las propiedades anteriores, es importante caracterizar una o varias variedades que aseguren alta rentabilidad y que estén debidamente definidas en sus aspectos positivos o negativos, de tal manera que permita hacer una mejor administración y manejo de las mismas.

4.2 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LAS VARIEDADES EVALUADAS

Las tres mejores variedades para los suelos de tierra firme del Guaviare, en orden de importancia son Barbados, Puerto Rico 61632 y República Dominicana 7511. (Rodríguez, 2000)

4.2.1 Barbados

Ocupa el primer lugar en producción de caña y miel con una excelente capacidad de rebrote. Es la única que no presenta “floración”, característica muy deseable en cualquier variedad de caña; presenta buena calidad de miel, además no tiene pelusa, resistente al volcamiento, es blanda, buen cogollo para alimentación animal, tiene deshoje natural parcial; planta de buen porte y tallo medianamente grueso; es la variedad que menor calor necesita para la obtención de la miel.

En condiciones de baja fertilidad, como es el caso de los suelos de tierra firme en el Guaviare, es la variedad que mayor número de cortes soporta (de 4 a 5). La incidencia de enfermedades como mancha de anillo, mancha de ojo, carbón, es poca y en cuanto a plagas, sobre todo el barrenador del tallo (*Diatraea*) el porcentaje también es bajo. Es la variedad reina para el Guaviare. (Tabla 2).

4.2.2 Puerto Rico 61632

Ocupa el segundo lugar en importancia de acuerdo con las variables que se tuvieron en cuenta para la evaluación. Es una de las variedades más rústicas, soporta condiciones adversas, tiene amplio grado de adaptación, es de buena germinación y macollamiento. Es buena productora de miel pero comparada con la variedad Barbados su rendimiento en campo es menor. Posee tallos con entrenudos largos y gruesos, de color morado y vinotinto con tonalidades amarillentas, cubiertas de cerosina, tallos altos y erectos que facilitan las labores de corte, alce y transporte. El porcentaje de floración es bajo, ausencia de pelusa y poco volcamiento.

Presenta resistencia combinada a enfermedades de importancia económica como carbón, roya, mosaico, raquitismo de las socas y otros complejos fungosos; además, poca infestación por plagas. La miel y panela son de excelente calidad. (Tabla 2).

4.2.3 República Dominicana 7511

De las variedades evaluadas junto con las Barbados y la Puerto Rico 61632, completa el grupo de las tres seleccionadas y recomendadas por Corpoica para la región. Es la ideal para aprovechamiento en doble propósito, ya que presenta alto rendimiento de caña y la calidad de miel es excelente.



Varietal de caña Barbados, recomendada para suelos de Tierra Firme del Guaviare



Varietal de caña Puerto Rico 61632, recomendada para suelos de Tierra Firme del Guaviare

Es la número uno para la alimentación animal, ya que es la más blanda de todas, porte alto (3.07 m), diámetro grueso, entrenudos largos, buena capacidad de macollamiento, poco volcamiento y la floración es del 5%.

No tiene buen deshoje natural, por su característica de ser blanda, semilla de muy buena germinación, presenta tallos largos, reclinados y curvados, de color amarillo-verdoso y recubiertos con cerosina; posee hojas largas y cortas.

Es susceptible al barrenador del tallo (*Diatraea sp*); resistente a enfermedades como carbón, roya, mosaico, mancha de ojo y mancha de anillo. (Tabla 2).

Tabla 2. Aspectos agronómicos e industriales de tres variedades de caña seleccionadas para los suelos de tierra firme del Guaviare

A. Aspectos Agronómicos						
Variables	Barbados		Puerto Rico 61632		República Dominicana 7511	
Floración	No florece		5%		10%	
Deshoje natural	Parcial		Parcial		No presenta	
Lalas o chulquines	No presenta		No presenta		Presenta	
Pelusa	Ausencia		Ausencia		Ausencia	
Altura promedia planta	2.75 m		2.67 m		3.07 m	
Altura promedio corte	2.47 m		2.33 m		2.33 m	
Diámetro promedio de tallo	2.67 cm		3.11 cm		3.16 cm	
Longitud de entrenudos	12.5 cm		11.0 cm		11.8 cm	
Número de entrenudos	20		19		28	
Tallos molibles al corte	126.908		89.756		88.009	
Toneladas caña/ha	114		99		90	
Toneladas miel/ha	13.7		12.7		11	
Rendimiento miel kg/t de caña	120		128		122	
Calidad miel	Muy buena		Muy buena		Excelente	

B. Aspectos Industriales						
Variedades	Barbados		Puerto Rico 61632		R. Dominicana 7511	
	Jugos	Miel	Jugos	Miel	Jugos	Miel
BRIX %	21.4	79.4	21.3	79.4	21.4	77.5
pH	5.31	5.49	5.28	5.49	5.31	5.45
Azúcares reductores %	1.10	4.7	0.66	4.7	0.68	4.3
Pol % (sacarosa)	19.3	69.1	19.5	67	19.5	68.6
Pureza %	0.9	0.85	0.91	0.84	0.91	0.89

Fuente: Rodríguez, R. Informe Final Pronatta. 2002.

4.2.4 Coimbatore 419

El rendimiento en campo fue menor que la variedad Barbados, superando a la Puerto Rico 61632, (Tablas 3 y 4). Su desarrollo agronómico es excelente y se adapta muy bien a los suelos de tierra firme; no es exigente en fertilización, pero presenta una característica agronómica muy desfavorable que es “demasiado dura”, lo que dificulta la extracción del jugo (pérdida hasta el 30%), común-



Variedad de caña República Dominicana 7511 recomendada para suelos de Tierra Firme del Guaviare

Tabla 3. Rendimiento de caña en tres localidades del departamento del Guaviare.

Variedad	San José (t)	Retorno (t)	Calamar (t)	Promedio (t)
Barbados	131	117	94	114
Puerto Rico 61632	108	108	82	99
Coimbatore 419	114	104	83	100
POJ 2878	71	96	69	79
Mayarí 5465	60	79	63	67
Rep. Dominicana 7511	98	92	78	90
Regional o de Agua	40	66	32	46

Fuente: Rodríguez, R. Informe Final. Corpoica - Pronatta. 2002.

Tabla 4. Variables de rendimiento en las variedades de caña evaluadas (12 meses)

Variedad	PTH	TCH	TMH	Miel (%)
Barbados	126908	114	13.7	12
Puerto Rico 61632	89756	99	12.7	13
Coimbatore 419	73099	100	11.1	11
POJ 2878	99676	79	8.7	11
Mayarí 5465	97708	67	6.3	09
Rep. Dominicana 7511	88009	90	11.0	12
Regional o de Agua	45520	46	4.5	10

PTH = Población de Tallos/ha. TCH = Toneladas de caña/ha. TMH = Toneladas de miel/ha.

mente es llamada la “daña trapiches”. En el análisis estadístico presentó el mayor diámetro de tallo (3.3 cm) y la menor longitud entrenudos (11.22 cm).

4.2.5 POJ 2878

Planta de tallos largos, diámetro mediano, color amarillo verdoso, entrenudos de longitud media, cubierto con cerosina, hábito de crecimiento semierecto, contiene bastante pelusa (característica que la hace descartable por productores y operarios), deshoje regular y se adapta a diferentes ecologías. La maduración es tardía y la floración es escasa, sus jugos y miel son de buena calidad. Ocupó el cuarto puesto en las evaluaciones de rendimiento de caña y miel.

4.2.6 Mayarí 5465

Variedad de excelente calidad de jugos, miel y panela, deshoja muy bien, tiene período vegetativo más corto, porte medio, tallos erectos de color morado, entrenudos medianos y medianamente gruesos. El comportamiento agronómico es regular debido a que es muy exigente en suelos y fertilización. Esta variedad es altamente susceptible al volcamiento. En los suelos de vega presenta excelente desarrollo y rendimiento. Por su característica de ser blanda es susceptible al barrenador del tallo (*Diatraea sp.*).

4.2.7 Regional o de Agua

Variedad bastante blanda para consumo humano y animal; es de bajo rendimiento de caña y de miel; su desarrollo agronómico es muy regular, poco macollamiento y no resiste más de dos cortes; mala soqueadora; es susceptible a enfermedades y al barrenador del tallo; su crecimiento es lento, porte medio y entrenudos medios.

4.3 RENDIMIENTO DE LAS VARIEDADES EVALUADAS

En la evaluación del rendimiento de caña en campo en los tres municipios: San José del Guaviare, Retorno y Calamar se nota el comportamiento favorable que tienen las variedades seleccionadas (Barbados, Puerto Rico 61632 y República Dominicana 7511), sobre el resto de las variedades.

La variedad Coimbatore 419 tiene un excelente rendimiento, pero su característica de ser demasiado “dura”, ocasiona la pérdida de jugos en la extracción y la poca posibilidad de utilización en alimentación animal, la hacen descartable. (Tabla 3).

En la Tabla 4 se observa que las variedades seleccionadas presentan los mejores rendimientos en la extracción de miel. En términos generales, se sabe que la relación entre la cantidad de caña y producción de miel es de 10:1. Cuan-

do ya se tienen las variedades en lotes por separado, se puede determinar el porcentaje de miel, el cual es mayor en la medida que los rendimientos de campo sean altos, tal como se observa en la variedad Barbados, que supera en buena proporción a las demás variedades.

4.4 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LAS VARIEDADES EN ESTUDIO

A continuación se explica el proceso de obtención de miel si se tiene en cuenta que en esta zona del Guaviare la totalidad de la caña producida es para este fin.

La sacarosa (panela) es estable en medio alcalino, mientras que los azúcares reductores (miel) lo son en ácido, por lo tanto en el procesamiento de mieles se debe trabajar con los ácidos para que se efectúe el desdoblamiento de la sacarosa y la miel sea más estable, además mantenga su propiedad de fluido.

La formación de sacarosa en la caña sucede en la planta de abajo hacia arriba y su contenido aumenta con la edad de la caña. Una vez madura se inicia el proceso de inversión de la sacarosa a glucosa y fructuosa.

La producción de miel se puede obtener cosechando las cañas inmaduras o sobremaduras. La madurez se puede determinar fijando previamente la edad del corte, esto es posible si se conocen la variedad y la adaptación a la zona. El otro método utilizado es el refractómetro de campo y para su determinación se deben tomar muestras del sexto o séptimo entrenudo del tercio superior (T) y del tercero o cuarto entrenudo del tercio inferior (B) a todas las cañas maduras de una macolla. Los valores de Brix del tercio superior se suman y se promedian al igual que los valores de Brix del tercio inferior. El promedio del tercio superior se divide en el inferior y su resultado se interpreta con las siguientes relaciones:

T/B entre 0.95 y 1	caña madura
T/B mayor que 1	caña sobremadura
T/B menor que 0.95	caña inmadura

Para la elaboración de mieles no hay un ajuste definido, pero se puede hablar de relaciones en caña inmadura de un rango de 0.65 a 0.85 dependiendo de si la variedad tiene un alto contenido de sacarosa o azúcares reductores, pero en caña sobremadura la tendencia es a producir mieles con un alto contenido de azúcares reductores.

La pureza determina, tanto en mieles como en panela, la calidad del producto. La pureza resulta de dividir el porcentaje de sacarosa sobre los sólidos solubles (grados Brix), tanto para mieles como para panela. Así por ejemplo, si se tienen índices de pureza superiores a 0.9 se obtienen mieles y panelas de óptima calidad; para rangos de 0.75-0.90 se tienen mieles y panela de buena

Tabla 5. Análisis físico-químico de las variedades de caña al momento de corte

Variedad	JUGOS				MIELES			
	Brix	pH	Azúcares reductor (%)	Sacarosa (%)	Brix	pH	Azúcares reductor (%)	Sacarosa (%)
Barbados	21.4	5.31	1.10	19.3	79.4	5.49	4.7	69.1
Puerto Rico 61632	21.3	5.28	0.66	19.5	75.9	5.43	4.0	67.0
Combatore 419	20.8	5.31	0.98	18.3	73.7	5.42	4.6	65.6
POJ 2878	21.2	5.32	1.10	19.2	79.1	5.50	4.8	70.0
Mayari 5465	20.0	5.29	1.40	18.5	85.9	5.43	6.9	73.4
Rep. Dominicana 7511	21.4	5.31	0.68	19.5	77.5	5.45	4.3	68.6
Regional	17.8	5.36	1.80	15.2	82.3	5.36	9.1	68.7

Fuente: Laboratorio CORPOICA – CIMPA, Barbosa – Santander.

calidad y para índices inferiores a 0.75 el producto es de mala calidad. Jugos con azúcares reductores inferiores a 1.5% producen panelas de óptima calidad y para valores superiores a 2.5% buenas mieles.

Entre mayor sea el porcentaje de azúcares reductores (miel), más blanda es la panela y de mejor calidad la miel. A mayor porcentaje de sacarosa es de mejor calidad la panela y se cristaliza más rápido la miel. A menor pH de los jugos se obtiene mayor porcentaje de azúcares reductores durante la concentración.

Para efectos de comparación es necesario mencionar que una variedad debe tener: alto Brix, pH cercano a 5.8, azúcares reductores la menor cantidad posible en un rango de 0.5 a 1.5 y alta concentración de sacarosa cuando de obtención de panela se trata; bajo Brix, pH bajos y alto porcentaje de azúcares reductores se obtiene mayor cantidad de miel.

5. ASPECTOS AGRONÓMICOS RECOMENDADOS EN EL CULTIVO DE LA CAÑA

Cuando se desea iniciar un programa de siembra de caña panelera, la selección de una buena variedad juega un papel primordial, si se tiene en cuenta que cada variedad se comporta de manera diferente en cada región. Es importante tener presente que la mezcla de variedades en un mismo lote no es aconsejable porque trae como consecuencia la extracción de jugos de mala calidad y la producción de miel o panela de mala textura y color, debido a que no maduran al mismo tiempo. Por más pequeña que sea el área del cultivo se recomienda sembrar dos o tres variedades, cada una en lote por separado.

Se relacionan a continuación las prácticas de manejo agronómico recomendadas de acuerdo con los resultados de investigación del proyecto.

5.1 PREPARACIÓN DEL SUELO Y SIEMBRA

La mayoría de productores de caña para miel en el departamento son de economía campesina; por lo tanto, sus cultivos son sembrados en áreas pequeñas cuya preparación del terreno incluye la rocería y el repicado, labores que se realizan simultáneamente al trazado de surcos para la siembra. El empleo de la quema de lotes y uso de tractor con implementos de disco facilitan la labor, pero dada la fragilidad de los suelos del Guaviare, estas prácticas traen efectos negativos. La quema mineraliza y se pierden con facilidad los nutrientes acumulados en el rastrojo y deja el suelo sin cobertura.

Para la siembra se aconseja el surcado manual y evitar el tractor con implementos convencionales, sólo se aconseja el tractor con arado de cincel para descompactar el suelo.

Para plantar la caña se puede abrir solamente un agujero para enterrar el trozo de semilla, o roturar únicamente el surco donde se va a sembrar la caña (labranza mínima). Tradicionalmente los colonos utilizan un mateado muy distante (1.50-2.00 m) entre surcos y entre matas; CORPOICA encontró que la mejor distancia es de 0.50 m. entre planta y 1.30 m entre surcos, sembrando dos esquejes o semillas por sitio, o sea un mateado más corto que semeja una siembra a chorrillo y cumplir con un mínimo de 90.000 plantas/ha, para así alcanzar alto rendimiento de caña en el campo.

A distancias mayores de 1.30 m entre surcos o matas se registran bajos rendimientos, debido ante todo a la mayor competencia de malezas con el cultivo; conviene recordar que los rendimientos están directamente relacionados con una buena densidad de población.

A pesar de los trabajos en campo realizados por CORPOICA en el Guaviare sobre la siembra de caña a chorrillo y las bondades que este sistema tiene, ha sido difícil romper la tradición de siembra en forma mateada. Estos productores realizan pequeñas moliendas con relativa frecuencia para obtener miel para el autoconsumo.

5.2 SELECCIÓN DE SEMILLAS Y SEMILLEROS

La caña es una planta altamente heterocigota (que en condiciones normales no produce semilla), razón por la cual hay que propagarla mediante trozos de tallo o estacas, desde una yema hasta el tallo entero. Dichas estacas reciben el nombre de "semillas".

La semilla puede obtenerse del cogollo, de bretones, de plantaciones maduras, de plantilla o primeras socas y de semilleros. La utilización de semilleros se ha impuesto en el cultivo de la caña, especialmente porque es la forma más fácil de asegurar que tenga pureza varietal, esté libre de enfermedades y sea una semilla joven que garantice una germinación uniforme.



Siembra mediante surcado manual



Semillero de caña

Cuando la variedad de la caña es bien conocida, y se dispone de plantaciones comerciales, se seleccionan las mejores semillas y se establece con ellas el semillero básico. Es importante mencionar que cuando se va a establecer un cultivo comercial es conveniente hacer un semillero 7-8 meses antes de la siembra, con el objeto de contar con semilla de excelente calidad. Una hectárea de semillero produce semilla suficiente para establecer entre 10-13 hectáreas comerciales.

5.3 CULTIVOS INTERCALADOS

Una de las mejores alternativas del pequeño productor cañero para obtener ingresos y alimentación en el corto plazo, son los cultivos intercalados. Como la caña es uno de los grandes pilares de la economía campesina, alrededor de este cultivo se puede sembrar maíz, frijol caupí entre los surcos, sin que se afecten los rendimientos.

5.4 CONTROL DE MALEZAS

Las malezas disminuyen los rendimientos hasta un 60% cuando el control es deficiente. Como en la mayoría de cultivos el período más crítico de competencia de agua, luz y nutrientes, entre las malezas y el cultivo, ocurre en la etapa de macollamiento, en lo posible el cultivo debe permanecer libre de malezas



Cultivo de caña libre de malezas en su etapa inicial

durante los primeros 90 días. Después de que la caña cierre, la sombra que produce el follaje es suficiente para controlarlas.

Por la fragilidad de los suelos de tierra firme se recomienda el control manual, bien sea con azadón o guadaña, de acuerdo con el desarrollo de las malezas. Muy poco se recomienda el control químico con herbicidas, aunque se presentan casos en que es necesario acudir a ellos.

5.5 NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN

Uno de los aspectos más importantes a considerar en los suelos del Guaviare tiene que ver con la fertilización más adecuada del cultivo para lograr una producción óptima, tanto de caña como de miel y en alguna oportunidad de panela.

Generalmente se observan deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio en casi todas las regiones cañeras de la región. Los cambios en el color de las hojas y la aparición de manchas, royas, clorosis y necrosis de los tejidos, son expresiones indicativas de estos síntomas.

Las plantas con deficiencia muestran primero un desarrollo retardado, caso característico del "hambre oculta". A medida que la deficiencia es más aguda, el desarrollo se reduce más, las plantas se achaparran y frecuentemente desarrollan los síntomas de deficiencia.

5.5.1 Fertilización química recomendada

Debido a las condiciones de suelos ácidos, pH bajo, presencia de aluminio y bajos niveles de fósforo es imprescindible el uso de correctivos del suelo, tales como calfos, cal dolomita o fosforita Huila, incorporándolas al suelo al momento de la siembra en dosis mínimas dependiendo del análisis de suelos. A los 60 días de sembrado el cultivo, se pueden aplicar 50 kilogramos de Urea más 50 kilogramos de cloruro de potasio, repitiéndose a los 4-5 meses dependiendo del desarrollo agronómico del cultivo.

En Guaviare el precio de los fertilizantes químicos es elevado debido a la poca disponibilidad y costos de transporte, por esto muchos productores han recurrido al uso de abonos orgánicos, abonos verdes, micorrizas y lombricultura. Por ahora los productores no tienen oportunidad de utilizar la fertilización química, salvo la necesidad de aplicar los correctivos del suelo.

Se recomienda hacer análisis de suelos para detectar las necesidades nutricionales y, con base en las calificaciones de las diferentes características químicas (alto, medio, bajo), dosificar de acuerdo con los rangos establecidos. (Tabla 6).

Tabla 6. Requerimientos nutricionales en caña panelera

Características		Calificación	Dosis (K/Ha)	Fuente
pH		4.5 - 5.5 Regular	300 - 500	Cal dolomita
		5.5 - 6.5 Bueno		Fosforita y/o caltos
Materia orgánica (%)		< 3 Bajo	100 - 150	Nitrógeno
		3 - 5 Medio	50 - 100	Nitrógeno
		> 5 Alto	50	Nitrógeno
P (ppm)	< 5	Bajo	100 - 150	Nitrógeno
Bray II	5 - 10	Medio	50 - 100	Nitrógeno
	> 10	Alto	0 - 50	Nitrógeno
K (mag./100g)	< 0.3	Bajo	100 - 150	K ₂ O
	0.3 - 0.6	Medio	50 - 100	K ₂ O
	> 0.6	Alto	0 - 50	K ₂ O
Ca (mag./100g)	< 1.5	Bajo		Cal dolomita
	1.5 - 3.0	Medio	300 a 500	Fosforita y/o caltos
	> 3.0	Alto		Fosforita y/o caltos
Mg (mag./100g)	< 0.5	Bajo		Cal dolomita
	0.5 - 1.0	Medio	300 a 500	Fosforita y/o caltos
	< 1.0	Alto		Fosforita y/o caltos

Fuente: Manual de caña para panela, CIMPA - Corpoica. 1992.

De acuerdo con el banco de datos de la oficina de CORPOICA en San José del Guaviare, se destacan los siguientes promedios de 300 análisis de suelos de Tierra Firme del Guaviare:

Característica	Calificación
pH	5.2
P (ppm)	2 - 4
Materia orgánica (%)	2 - 3
Ca (meq/100 g de suelo)	0.6 - 0.7
Mg (meq/100 g de suelo)	0.20 - 0.40
K (meq/100 g de suelo)	0.10 - 0.20
Sat. Al (%)	70 - 80

5.5.2 Abonos orgánicos

La materia orgánica es uno de los componentes más importantes del suelo y crea las mejores condiciones físicas para el desarrollo de la planta; las cualidades más sobresalientes de la materia orgánica se describen a continuación:

- Constituye un reservorio de nutrientes del suelo como: nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, humus, etc.
- Mejora la capacidad del suelo para retener e intercambiar los elementos químicos mejorando considerablemente la fertilidad.
- Aumenta la capacidad de retención de agua del suelo.

- Mejora la porosidad y circulación del aire en el suelo.

En el suelo existen macroorganismos (lombrices, hormigas, larvas, caracoles, babosas, insectos, roedores, etc.) y microorganismos (bacterias, hongos, nemátodos, protozoos, etc.) que se encargan de degradar e incorporar todos los organismos vegetales y animales que allí caen, este es el proceso de formación de la materia orgánica.

La materia orgánica proviene en un 5% de los micro y macroorganismos, y en un 95% de las plantas. En la Tabla 7 se presenta el valor nutricional de los principales residuos orgánicos de animales.

Tabla 7. Contenido nutricional de ciertos residuos orgánicos animales

Clase de estiércol	Nitrógeno (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)
	kg/100 kilos de estiércol		
De caballo	6.7	2.3	7.2
De vaca	3.4	1.3	3.5
De cerdo	4.5	2.0	6.0
De oveja	8.2	2.1	8.4
De gallina	15.0	10.0	4.0

Fuente: Manual de caña para panela. CIMPA – ICA. 1992.

5.5.3 Abonos verdes

Es la práctica de utilizar cualquier planta en rotación, sucesión o asociación con los cultivos, incorporándolos o dejándolos en la superficie como cobertura, con el fin de mantener y mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo. El abono verde contribuye a la agregación de las partículas minerales del suelo, aumenta la capacidad de retención del agua, favorece la infiltración, porosidad total, aireación y conductividad hidráulica. Como cobertura vegetal protege el suelo de la radiación solar y del efecto negativo del impacto directo de las gotas de lluvia, disminuyendo los procesos erosivos; además regula la temperatura del suelo haciendo más eficiente el uso del agua por los cultivos (Navas y Bernal, 1999).

El mayor efecto benéfico del abono verde se observa en las características químicas del suelo al aumentar el contenido de materia orgánica y la disponibilidad de macro y micronutrientes, en la disminución de los efectos tóxicos del aluminio presente en la solución del suelo y en el mejoramiento del reciclaje y movilización de nutrientes haciéndolos aprovechables para el cultivo principal y evitando la *lixiviación* de los nutrientes que se encuentran en las capas más profundas del suelo (Navas y Bernal, 1999).

5.5.4 Micorrizas

Salamanca (1999), en estudio de micorrizas en suelos de tierra firme, logró conocer la eficiencia potencial de las micorrizas nativas de la Amazonia intervenida del Guaviare, su diversidad, distribución y aporte al mejoramiento de la producción de forraje y calidad nutricional de pasturas y especies frutales promisorias. Lo cual comprueba que en esta zona existe un recurso valioso de micorrizas que se debe conservar y que puede ser susceptible de ser manipulado e introducido en otras regiones donde se haya reducido su presencia para obtener beneficios económicos y ecológicos en los diferentes sistemas de producción.

Rodríguez (2002), encontró en investigaciones preliminares que las micorrizas ahorran por lo menos el 50% de la fuente de fósforo necesaria para el desarrollo normal del cultivo de caña en suelos de tierra firme.

Para un buen número de productores y técnicos aún no es tan conocido el tema de las micorrizas, por lo tanto se describen a continuación algunos de los beneficios más importantes:

- Son una alternativa para disminuir el consumo de fertilizantes y volver más eficiente la utilización de los mismos.
- Constituyen una riqueza biológica básica para las zonas tropicales y subtropicales.
- La utilización de las micorrizas incide significativamente en la producción agrícola y forestal.
- Son de fácil manejo para la agricultura campesina y representan un insumo de bajo costo.
- Son un biofertilizante que se puede producir en forma artesanal en pequeñas fincas, con bajos costos y con fácil manejo.

5.5.5 Lombricultura

Es la ciencia y la técnica que trata del cultivo y la utilización de la lombriz de tierra. La lombriz es uno de los macroorganismos altamente benéficos para el suelo, pues mejora extraordinariamente su estructura y lo hace más fértil; además se utiliza en la alimentación de aves, cerdos, peces y humanos; se deshidrata y se extrae la harina para ser utilizada como fuente de proteína (materia prima) para la elaboración de concentrados para animales.



Cultivo de lombriz

El humus de lombriz tiene dos propiedades: actúa como fertilizante por aportarle a la planta los nutrientes mayores (N, P, K, Ca) y los menores (Mg, Fe, Cu, Zn, B), además es un magnífico regenerador y corrector del suelo debido al elevado contenido de bacterias (200 millones por gramo). Se aplica en todo tipo de cultivos, en plantas pequeñas de 50 a 80 gramos y en plantas grandes (frutales, maderables, etc.) de 100 a 200 gramos por planta. El contenido químico de humus de la lombriz se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Contenido químico del humus de la lombriz

Elemento	Entre	
Nitrógeno	1.40	2.91
Fósforo (P ₂ O ₃)	0.79	3.82
Potasio (K ₂ O)	1.12	2.48
Calcio	4.60	11.94
Magnesio	0.64	2.61
Hierro	0.60	3.00
Manganeso (ppm)	228	1467
Cobre (ppm)	79	401
Zinc (ppm)	133	1611
Cobalto (ppm)	13	37

Fuente: Agua, suelos, abonos y lombrices. Biblioteca del Campo. 1995.

5.6 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Por ser áreas pequeñas los cultivos de caña y estar muy distantes unos de otros, los problemas de plagas y enfermedades se presentan en porcentajes de infestación muy bajos, lo que permite implementar el control biológico para llegar a un nivel que no cause daño económico. Los controles químicos no se recomiendan en razón de que no son efectivos, pero sí su costo es elevado.

La plaga principal es el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), pero su población no causa daño económico lo cual merece hacer liberaciones de avispa (*Trichogramma* sp) distribuyendo de 30 a 40 pulgadas/ha en cañas de 1-4 meses para que parasiten huevos y liberar moscas *Paratheresia claripalpis*, para atacar larvas, distribuyendo 15-20 parejas por hectárea a los 6-12 meses de edad del cultivo (atacan larvas).

El "comején" es una plaga problema que se presenta en cultivos mal manejados, enmalezados y en lotes donde existen empalizadas o troncos en descomposición; en estos cultivos el comején trata de desbalconar las plantas ya que construye galerías en el suelo, presentando volcamiento hasta del 80%.

Por ahora no se recomienda la utilización de ningún insecticida por ser muy difícil su control. El control cultural es lo más aconsejable, teniendo el cultivo libre de malezas y sobre todo de troncos o material vegetal en descomposición.

6. COSECHA Y BENEFICIO DE LA CAÑA. RECOMENDACIONES

6.1 CORTE DE CAÑA Y TRANSPORTE

La caña debe cortarse cuando llega a su estado óptimo de madurez. Las cañas inmaduras y sobremaduras afectan la calidad de la panela, pero no para la obtención de miel (situación del Guaviare). Una vez cortada la caña inicia su descomposición, la cual es acelerada por la alta temperatura; esta caña debe molerse dentro de las 24 horas siguientes del corte.

Si se requiere almacenar la caña, debe apilarse en montones en un lugar cubierto y humedecer con agua dos veces al día, para retardar la descomposición y deshidratación. De esta manera se puede conservar hasta por ocho días. El sistema de corte en la región es por entresaque.

6.2 EXTRACCIÓN DE JUGOS

La caña pasa a través del molino y se obtiene un jugo o guarapo crudo como producto principal y bagazo húmedo (verde); usado, este último, como combustible para la hornilla:

El porcentaje de extracción de jugos en peso tiene un promedio nacional de 51%, se puede decir que una extracción en peso del 60 al 65% da buenos



Trapiche con prelimpiador

resultados en jugo y miel desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo (CORPOICA, 1998).

Los sólidos solubles son los azúcares totales (sacarosas, azúcares reductores y otros carbohidratos), fluctúan entre 15 y 24° Brix. El porcentaje de sacarosa (Pol) y azúcares reductores influyen en la calidad de la panela, los reductores no deben tener porcentajes mayores a 1%.

La relación entre el porcentaje Pol y el porcentaje de sólidos solubles da una idea de la calidad del jugo. Si es cercano a uno, el contenido de azúcares reductores es bajo y casi todos los sólidos solubles son sacarosa. El mínimo contenido de fosfatos para producir panela de buena calidad es 250 ppm.

Del molino también sale el bagazo verde que en la mayoría de los trapiches se usa como combustible. Requiere un proceso de secado, el cual generalmente se realiza en forma natural almacenándolo en cobertizos llamados “bagaceras”.

El tiempo requerido para que el bagazo sea óptimo (30% de humedad) para el uso en hornillas tradicionales, está entre 20 y 40 días dependiendo de la altura de arrume, condiciones climáticas del sitio, humedad con que sale el bagazo del molino y características de la construcción de las bagaceras.

La humedad del bagazo suministrado a la hornilla es un factor importante en la eficiencia de la misma. Algunas hornillas aceptan bagazo con porcentajes de humedad entre 40 y 48%, disminuyéndose el tiempo de almacenamiento y los costos de producción, y aumentando el número de moliendas en el año.

6.3 PRELIMPIEZA DE LOS JUGOS DE CAÑA

Se refiere a la eliminación por medios físicos de las impurezas con que sale el jugo de caña del molino. Algunos trapiches usan el pozuelo, que es un tanque de tamaño variable ubicado a la salida del molino. Los pozuelos eliminan pocas impurezas, y cuando no se realiza el aseo favorecen la degradación microbiana causando pérdidas de sacarosa y disminuyendo la calidad de la panela.

El CIMPA-CORPOICA diseñó unos prelimpiadores los cuales retienen las impurezas dispersas de los jugos, como restos de bagazo, bagacillo, tierra, materiales flotantes, lodos y agentes precursores de colores.



Prelimpiador No. 1



**Prelimpiador
No. 2**

Su funcionamiento se fundamenta en la separación de materiales extraños del jugo, por la diferencia de las densidades. Al separarlas antes de empezar el proceso se evita que las sustancias precursoras de color se liberen en la presencia de calor dando un mal aspecto a la panela.

Los prelimpiadores actúan de la siguiente forma: el jugo que sale del trapiche se clarifica pasando por el prelimpiador que retiene por precipitación parte de las impurezas (tierra, lodo, arena) y por flotación elementos livianos (restos de caña), los cuales es necesario retirar frecuentemente y asear el prelimpiador para evitar problemas de contaminación. El paso del jugo se puede hacer por uno o dos prelimpiadores para lograr mayor calidad del producto.

Los prelimpiadores se deben colocar a la salida del molino, reemplazando el pozuelo tradicional y conduciendo los jugos a la paila recibidora de la hornilla o tanque de almacenamiento.

6.4 LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

En la molienda las impurezas que flotan se deben retirar varias veces al día, este material se debe pasar nuevamente por el molino para recuperar parte del jugo retenido. Cuando se realice esta operación se le debe añadir dos cucharadas de cal, para disminuir riesgos de fermentación de los jugos.

Cada 12 horas se deben lavar los prelimpiadores, retirando primero el tapón del jugo residual. El jugo se recibe en un balde limpio y se deposita en la paila recibidora. Los prelimpiadores se lavan con agua limpia para que salga el lodo, arena y residuos de la molienda, luego se rocían las paredes internas con una lechada de cal para evitar deterioro por la fermentación de los residuos.



Pailas o fondos en un trapiche de caña



Proceso de molienda

6.5 RECOMENDACIONES PARA UN BUEN RENDIMIENTO DE LA HORNILLA

- Cosechar la caña panelera en su estado óptimo de madurez (Brix >17°).
- Mantener el molino calibrado con una extracción igual o mayor al 50%.
- Almacenar el bagazo por un período de 15 – 20 días en lugares ventilados y secos.
- Utilizar como combustible el bagazo con humedad del 35%.
- Utilizar adecuadamente la válvula mariposa.
- Evitar el contacto del agua con la chimenea, pailas y la cámara de combustión.
- No se debe cocinar la cachaza en la hornilla.
- Lavar las pailas con una solución de agua con cal; después de cada molienda, retirar la solución y lavar con agua limpia, manteniendo las pailas vacías antes de cada molienda.
- Mantener limpio el piso de hornillas para evitar la permanencia de insectos y animales en la enramada.
- Antes de cada molienda lavar las pailas con agua limpia.
- Limpiar el cenicero después de cada molienda.
- Realizar una limpieza del ducto de la hornilla periódicamente con un instrumento que no raspe el piso y que sólo limpie las cenizas.

7. COSTOS DE PRODUCCIÓN

A continuación se presentan los costos de establecimiento y beneficio de una hectárea de caña en suelos de Tierra Firme del Guaviare, calculados para el año 2002.

Se discrimina el valor de la mano de obra, para el establecimiento de una hectárea de caña en el Guaviare, sin incluir el valor de la semilla, siendo el factor adecuación del lote el que más pesa en la conformación de los costos de producción. Los pequeños productores de caña, por ahora, están lejanos a utilizar maquinaria agrícola para la preparación de lotes para la siembra, como también la utilización de insecticidas, herbicidas y fungicidas.

Cuando el agricultor necesita comprar semilla, su valor es de \$130.000 tonelada, necesitando un mínimo de 4 a 6 toneladas por hectárea, dependiendo del sistema de siembra: mateado o chorrillo y calidad de la misma. En la zona de San José del Guaviare y El Retorno el jornal tiene un costo de \$20.000 y en Calamar \$25.000.

Tabla 10. Costos de establecimiento de una hectárea de caña en la región conocida como tierra firme. Año 2002

Labor	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Costos variables				
✓ Adecuación lote				
- Rocería	Jornal	15	20.000	300.000
- Limpieza o despalizada	Jornal	5	20.000	100.000
- Surcada	Jornal	10	20.000	200.000
Subtotal				600.000
✓ Siembra				
- Semilla	Tonelada	4	130.000	520.000
- Preparación semilla	Jornal	6	20.000	120.000
- Siembra	Jornal	20	20.000	400.000
Subtotal				1.040.000
✓ Control manual de malezas				
- Primer desyerbe (azadón o pala)	Jornal	10	20.000	200.000
- Segundo desyerbe (azadón o pala)	Jornal	10	20.000	200.000
Subtotal				400.000
✓ Fertilización				
- Análisis de suelos	Unidad	1	50.000	50.000
- Correctivos	Bulto	6	25.000	150.000
- Aplicación correctivos	Jornal	2	20.000	40.000
- Fertilizantes	Bulto	4	52.500	210.000
- Aplicación fertilizantes	Jornal	4	20.000	80.000
Subtotal				530.000
TOTAL				\$2.570.000

Tabla 11. Costo de beneficio de una hectárea de caña en el Guaviare.

Labor	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor total (\$)
Corte caña para molienda	Jornal	40	20.000	800.000
Transporte caña trapiche	Jornal	20	20.000	400.000
Molienda	Jornal	30	20.000	600.000
Envasar a galones la miel	Jornal	10	20.000	200.000
Aseo hornilla y agua para refrigerar el motor	Jornal	4	20.000	80.000
Cargue de bagazo para la hornilla	Jornal	5	20.000	100.000
A.C.P.M.	Galón	10	3.000	30.000
Aceite	Galón	1	20.000	20.000
Aceite quemado	Galón	1	3.000	30.000
TOTAL				2.260.000

Tabla 12. Análisis económico

Detalle	Valor
Costos de establecimiento y manejo del cultivo	\$2.570.000
Costos beneficios y producción de miel	\$2.260.000
Costos totales	\$4.830.000
Valor producción	
Rendimiento miel/hectárea 640 arrobas x \$12.000 c/u.	\$7.680.000
Ingresos netos por corte.	\$2.850.000
Rentabilidad	59%
Punto de equilibrio	403 arrobas

Estos costos corresponden al primer año de producción. Los valores de rentabilidad de los años posteriores se incrementan un poco porque no se tienen en cuenta los costos de establecimiento.

8. USOS DE LA CAÑA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

8.1 LA CAÑA DE AZÚCAR, ALTERNATIVA EN LA ALIMENTACIÓN BOVINA

El cultivo de la caña en la alimentación animal es muy importante por la producción de forrajes y es una actividad agroindustrial para la economía campesina. Su importancia se debe a las altas producciones de biomasa (80-120 t/hectárea), útiles como fuentes energéticas y de fibra en la alimentación bovina y por ser un cultivo que tolera veranos prolongados.

Los rendimientos en caña forrajera varían debido a los siguientes factores: genéticos (variedad), climáticos (ambiente), edáficos (suelos) y a los aspectos agronómicos o técnicos en el manejo del cultivo.

Aunque algunos de ellos son inmodificables, su estudio o conocimiento ayudan a ubicar el cultivo dentro de rangos permisibles para una mayor producción. Sin embargo, el establecimiento del cultivo en condiciones óptimas no es suficiente para obtener los máximos rendimientos, por lo que es necesario tener en cuenta las prácticas del cultivo adecuadas, como: preparación del suelo, sistema de siembra, calidad de semilla, fertilización, distancia de siembra, control de malezas, manejo de plagas, enfermedades, edad de cosecha e infraestructura adecuada para el procesamiento y así obtener buena producción de alta calidad nutricional.

8.1.1 Características de las cañas para ser usadas como forrajeras

Todas las variedades de caña pueden ser usadas como forrajeras, sin embargo se prefieren las que reúnen ciertas características que permiten usarlas en la alimentación animal, como son:

- Períodos vegetativos cortos: cañas con períodos vegetativos cortos permiten hacer cortes a menores edades, obteniendo alta producción de biomasa.
- Alto poder de germinación: variedades con alto poder de germinación permiten un acelerado cubrimiento del suelo, reduciendo la competencia con malezas.
- Buen macollamiento: un alto macollamiento da como resultado un mayor número de plantas por yema, obteniéndose una mayor población y producción de biomasa.
- Distancia entre nudos amplia: el área más dura en el tallo de la caña es el nudo. Al presentar amplias distancias entre ellos se obtiene menor área de dureza.

- Que sean blandas: las cañas forrajeras deben principalmente ser blandas para que el animal no se canse de consumirlas, facilitando un mayor consumo.
- Ausencia de pelusa: por facilidad de manejo de los operarios, se prefiere que las cañas forrajeras no tengan pelusa.
- Buena relación hoja/tallo: en forrajes se busca un alto índice foliar por ser la hoja la más apetecida por los animales.
- Bajo deshoje: en la alimentación animal se requiere un alto contenido de hoja que incremente la producción de biomasa por área.
- Persistencia al corte: las mejores cañas resisten varios cortes sin afectar su producción.
- Borde de la hoja no aserrado: con el fin de reducir heridas en labios de los animales que las consumen.

8.1.2 Prácticas agronómicas

Las prácticas agronómicas en las cañas forrajeras son similares a las que se realizan en cañas paneleras, difiriendo sólo en las distancias de siembra las cuales se recomiendan entre 60 y 80 cm entre surcos, con el fin de incrementar la población o densidad por área, obteniendo como resultado la reducción en el diámetro de los tallos, lo que facilita el picado con máquina o manualmente (machete).

Otra práctica agronómica que se incrementa es la fertilización, por ser retirada la cantidad de biomasa del cultivo del área cosechada sin permitir que parte de ella se descomponga en el sitio y devuelva parte de los nutrientes extraídos al suelo.

8.1.3 Evaluación nutricional de la caña de azúcar

La caña de azúcar es una planta de metabolismo C4 (o sea, de alta capacidad fotosintética, necesita bastante exposición solar), la cual en el trópico puede producir gran cantidad de biomasa con bajos requerimientos de agua. Son plantas con capacidades excelentes para captar energía solar en condiciones de luminosidad y temperatura elevadas, teniendo grandes ventajas en razón de que sus contenidos nutricionales no se afectan considerablemente si no pueden ser consumidos en una época determinada, situación que sí ocurre con los pastos los cuales se deterioran rápidamente al alcanzar su grado de madurez disminuyendo su valor nutricional (CORPOICA, 1997).

Plantas como la caña de azúcar, el pasto elefante y el pasto *King grass*, son muy eficientes en la captación de energía solar. El maíz es excelente desde el punto de vista de productividad animal. El pasto elefante y la caña de azúcar tienen casi la misma productividad en t/ha/año, pero su crecimiento es diferen-

te; en el pasto elefante se necesitan seis meses de intervalo entre corte para producir la mayor cantidad de biomasa, pero desde el punto de vista digestibilidad debe ser cortada cada seis semanas, perdiéndose su rendimiento hasta en una tercera parte. La caña de azúcar a los 7-11 meses reporta las mejores tasas de ganancia y eficiencia en las condiciones agroecológicas del Guaviare, coincidiendo con la etapa de mayor productividad, lo que le concede ventajas sobre los pastos elefante y *King grass*.

Como una alternativa, la caña se puede utilizar en la alimentación animal mediante el aprovechamiento del cogollo al momento del corte o toda la caña a los seis meses de edad del cultivo.

8.1.4 Composición de la caña de azúcar

- **Proteína:** no obstante, la existencia de gran cantidad de información sobre la composición química de la caña de azúcar, relacionada con su uso industrial como fuente de sacarosa, su valor nutritivo en la alimentación del ganado bovino es muy limitada. El contenido de proteína de la caña se modifica continuamente dependiendo de diferentes circunstancias tales como el estado de crecimiento de la planta, fertilización nitrogenada del suelo, parte de la planta (tallo- hoja). El contenido de proteína es mayor en sus hojas que en sus tallos, razón por la cual hace importante la relación tallo-hoja (CORPOICA, 1997).

En términos generales, la caña está por debajo del 6% de proteína y ésta decrece sustancialmente después de los seis meses; lo anterior permite definir que las cañas como fuente de proteína se deben utilizar antes de los ocho meses.

- **Energía:** la caña es importante como planta aportante de energía, siendo ésta el factor determinante del consumo en el animal por la producción de metabolitos que actúan en el ámbito central como regulador del apetito o como palatabilizador. A mayor contenido de azúcares mayor apetencia (CORPOICA, 1997).

La concentración de azúcares solubles estimada por el contenido de grados Brix, se incrementa con la edad de la planta en forma proporcional existiendo una relación directa entre la concentración de azúcares y el contenido energético. La cantidad de azúcares se concentra en el tallo, siendo menor en la parte alta de la planta; estas diferencias se incrementan con la edad de la planta.

El elevado potencial energético y alto contenido de energía digestible que presenta la caña se encuentra principalmente en forma de azúcar, sin embargo a medida que la planta envejece con el grado de maduración, la mayoría de los azúcares contenidos en ella se reducen y se convierten en sacarosa. Después de alcanzada la maduración, la sacarosa contenida declina con el correspondiente

incremento de los azúcares reductores (miel) y disminuye el valor industrial, pero no necesariamente tiene que suceder así en la utilización para el consumo animal. De ello se deduce que se produce una transferencia hacia carbohidratos disponibles para la nutrición animal. La caña de azúcar incrementa su valor nutritivo a medida que avanza su estado de madurez.

Algunos forrajes por su composición o por su estado dan lugar a ensilajes de regular calidad, en estos casos es necesario que en el momento de ensilar se agreguen algunos productos como aditivos o preservativos, así se aumenta la calidad de azúcar y almidones para incrementar la fuente de energía, corregir la excesiva humedad del forraje, prevenir la fermentación indeseable y mejorar la gustosidad del forraje.

Uno de los aditivos más importantes y económicos es la “melaza”, que mejora el gusto del ensilaje y lo vuelve más palatable; ésta suministra azúcares, carbohidratos para el desarrollo de las bacterias que producen ácido láctico; el consumo de melaza depende en gran parte del nivel de proteína en la dieta y tipo de forraje empleado.

La conservación del cogollo de caña fresco es muy costosa debido a que se acidifica muy rápido por su alto contenido de sacarosa, representando una buena fuente potencial para ser ensilado; su alta producción y bajo costo la colocan en situación privilegiada para su uso. Los subproductos de la caña, tales como bagazo, hojas y cogollos son bajos en proteína cruda pero altos en energía metabolizable.

8.1.5 Uso de la caña más fuente de nitrógeno no proteico para bovinos

La caña de azúcar asociada con diferentes fuentes de nitrógeno es un valioso recurso forrajero, tanto para suplir animales en pastoreo, principalmente en la época de verano, como en confinamiento.

El interés en el uso de la caña se debe a características como su alto rendimiento, alcanzando producciones entre 100–120 toneladas por hectárea en suelos de tierra firme con un bajo nivel de fertilización, por ser un cultivo perenne, fácil de implantar, con pocas prácticas culturales, pudiéndose cortar como forraje cada 5–7 meses dependiendo de la zona, el clima y la variedad; permite ser cortada en las épocas de mayor escasez de pastos, disponibilidad y calidad, especialmente durante la época seca; responde muy bien a la fertilización, contiene buena fuente de energía para los animales y los costos de producción son bajos.

8.2 LA CAÑA EN LA ALIMENTACIÓN PORCINA

En Guaviare se utiliza una extensión de 1.373 ha sembradas en caña de azúcar de las cuales 860.6 ha son cosechadas para la producción de miel, la diferencia se considera perdida pues se pasa de tiempo de cosecha sin poderse

aprovechar; este material puede ser utilizado en la alimentación animal de bovinos y porcinos. Una forma práctica de uso es suministrarla picada, ya que los porcinos poseen unos fuertes músculos maceteros que extraen fácilmente todo el jugo de la caña y mejor si se utilizan cañas blandas como las establecidas, seleccionadas y recomendadas por CORPOICA para el Guaviare.

Según Sánchez (1998), en la evaluación de una dieta que tiene como fuente proteica el grano de soya cocido y como fuente energética única la caña picada (480.3 kg de caña de consumo total de un tiempo de seguimiento de 148 días) se lograron ganancias de peso promedio de 441 g/animal/día y permitió establecer un plan de manejo para las etapas de levante y ceba (Tabla 13).

Tabla 13. Cantidades de fuentes proteicas y energéticas recomendadas en una dieta con base en soya cocida y caña picada

Peso animal (kg)	Soya seca (kg)	Caña Fresca Picada (kg)
07 - 10	0.33	3.0
11 - 19	0.60	3.0
20 - 25	0.75	3.5
26 - 35	0.97	4.5
36 - 50	1.02	4.5
51 - 70	1.24	5.0
71 - 100	1.45	6.5

Fuente: Sánchez, V. H., 1998.

La caña es una fuente altamente energética libre de fibra, lo cual permite introducir en la dieta fuentes alternativas de proteína foliar presente en hojas de yuca, ramio, bore, etc., reduciendo los costos de producción por consumo de la fuente proteica que en este caso sería la soya integral cocida.

Sánchez (1998), encontró alternativas nutricionales que le permiten al porcicultor alcanzar niveles de producción eficientes con el uso de los recursos de su finca, para obtener la mayor rentabilidad al final del ciclo productivo.

La selección de productos para balancear las dietas se basó en el tipo de aportes a la dieta (proteína o energía), disponibilidad en el ámbito de finca, tradición y conocimiento del cultivo en la región, competitividad en términos de comercialización o consumo en la dieta humana o de otras especies animales.

De acuerdo con estos criterios, las especies seleccionadas fueron:

- Fuentes proteicas: Soya, hoja de yuca y ramio.
- Fuentes energéticas: Yuca y caña de azúcar.

A partir de esta selección se plantearon las siguientes dietas con el fin de determinar la viabilidad técnico-económica en un sistema de economía campesina.

- Dieta 1: (Grupo control) lavazas + suplemento de concentrado comercial.
- Dieta 2: Yuca fresca picada + soya integral cocida.
- Dieta 3: Yuca fresca picada + soya integral cocida + hoja de yuca.
- Dieta 4: Yuca fresca picada + soya integral cocida + ramio fresco picado.
- Dieta 5: Caña de azúcar picada + soya integral cocida.

El parámetro evaluado en los tratamientos fue el incremento de peso, el cual se obtuvo mediante pesajes sucesivos a lo largo del proceso productivo. En la siguiente tabla se consignan los promedios por tratamiento.

Tabla 14. Parámetros productivos obtenidos con los tratamientos.

Ítem	Dieta No. 1	Dieta No. 2	Dieta No. 3	Dieta No. 4	Dieta No. 5
Peso inicial (Kg)	11.8	13.0	13.6	14.3	12.1
Peso final (Kg)	84.4	73.2	66.5	62.6	78.1
Ganancia de peso total	72.6	60.2	52.9	48.3	65.9
Duración (días)	133	133	133	133	148
Ganancia diaria (g/animal/día)	543	452	397	362	441

Fuente: Sánchez V. H. 1998.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Como práctica para mejorar la fertilidad del suelo, es indispensable evitar la quema, es mejor repicar los restos de rastrojo y aun del mismo cultivo para cubrir el suelo y aumentar la materia orgánica; la quema mineraliza y se pierden más fácilmente los nutrientes acumulados en el rastrojo, deja el suelo sin cobertura y, de otro lado, se destruye la estructura del suelo con el mal manejo y abuso de la maquinaria.
- Dada la poca profundidad de los suelos de tierra firme y la fragilidad de los mismos, no se recomienda la preparación con rastra o arado de discos; sólo algunas fincas disponen de condiciones adecuadas para la preparación mecanizada con equipo de mínima labranza.
- Los suelos de tierra firme del Guaviare presentan niveles muy bajos de fósforo (el promedio de 300 análisis de suelos es de 2-3 ppm), se recomienda aplicar al momento de la siembra, fuentes económicas como el calfos (*Escorias thomas*), fosforita Huila; mínimo 300 kg/ha.
- Por pequeña que sea el área de una explotación de caña, se recomienda sembrar 2 ó 3 variedades cada una en lote por separado, no mezclarlas, ya que maduran en diferente período deteriorando la calidad de miel y panela.

- El tamaño del semillero depende de la necesidad de semilla para el lote comercial. El semillero corresponde a la décima parte del lote.
- Entre los 15 a 20 días después de la siembra se debe revisar metro a metro la germinación de la semilla; solamente cuando se presentan espacios superiores a un metro sin germinar deben ser resembrados. Para la resiembra puede emplearse semilla de cogollo o yemas embolsadas con anterioridad.
- A los 30 ó 45 días después de haber sembrado la caña, se puede sembrar maíz en las calles a 50 cm entre plantas, depositando 2-3 granos/sitio.
- En condiciones del Guaviare la mejor época para recolectar la semilla es de 7 a 8 meses de edad. Cuando se tienen cañas más viejas la mejor práctica para reconocer su viabilidad es examinar las yemas del tercio inferior de la planta: si presentan color verde, germinan; si presentan color café, no germinan.
- La caña extrae más potasio (K) que nitrógeno (N) y es la planta que más aprovecha la radiación solar; su desarrollo se atrasa considerablemente ante la presencia de sombra.
- La "floración" se considera como una desventaja principalmente porque detiene el crecimiento de la planta; la variedad Barbados nunca florece, las demás variedades después de los 12 meses todas florecen en mayor o menor porcentaje.
- La variedad excelente de doble utilidad es la República Dominicana 7511, ya que por ser la más blanda, buen porte y longitud de cogollo, es la de mayor rendimiento para la alimentación animal como forraje, además que ofrece buen rendimiento de caña en el campo y alta calidad de miel y panela; le siguen en importancia la Barbados y la Puerto Rico 61632.
- La variedad Barbados es la que menos calor (cocción) necesita para la obtención de miel y panela, presenta mayor capacidad de rebrote después de la cosecha y soporta mayor número de cortes.
- En cuanto al deshoje natural, todas las variedades lo presentan, sobresaliendo en dicho aspecto la variedad Mayarí 5465 (100% de deshoje); es también la variedad de mejor calidad de miel y panela pero requiere suelos "fértiles".
- Las variedades "duras" como la Coimbatore 419 no son buenas para la extracción de jugos; es la variedad llamada "daña trapiches" y la que más presentó niveles de infestación en cuanto a enfermedades dada su susceptibilidad.
- Del total de las variedades estudiadas, la POJ 2878 es la única que presenta "pelusa", aspecto negativo para los operarios en el momento de la recolección.

- De acuerdo con la investigación y para la obtención de miel, todas las variedades en estudio se pueden recolectar entre los 8 y 9 meses, ya que a esta edad presentan un índice de madurez adecuado; sólo para la obtención de panela se requiere que las variedades lleguen a los 11 y 12 meses de edad, pues ya tienen un índice de madurez cercano a 1.0.
- Para trasladar semilla de caña lo más aconsejable es transportar la planta completa con la "yagua" para lograr una amortiguación y no se dañen las yemas.
- Recolectada la semilla no se debe dejar pasar más de 10 días para iniciar la nueva siembra, debe ser guardada en condiciones de sombra, estar rociando agua y ojalá taparla con costales viejos.
- Es importante que los trapiches comunales instalados en el Guaviare sean implementados con los prelimpiadores tipo CIMPA, los cuales son construidos en acero inoxidable, lo que facilita su aseo y mantenimiento; actualmente los pozuelos donde se recibe el jugo no reúnen condiciones higiénicas para su beneficio.
- Existe una gran deficiencia de hornillas y trapiches apropiados para el beneficio y aprovechamiento de la caña, lo que ha motivado a los productores al trabajo asociado y a la utilización comunitaria de los medios de producción.
- Para el Guaviare se recomienda la utilización de abonos orgánicos y biológicos como el compost, residuos de cosecha, abonos verdes (leguminosas), lombricultura y las micorrizas, dado al alto costo de los insumos agrícolas.
- La caña se está convirtiendo en una buena alternativa para la alimentación animal (bovinos, equinos, porcinos), en razón de su alta calidad energética, soporta más la sequía, se puede aprovechar en épocas de mayor demanda y se pueden ensilar los cogollos (material sobrante de la cosecha).

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUIAR, H., S. B. 2001. Bases técnicas para el establecimiento y manejo del cultivo de caña en el departamento del Casanare. Boletín Técnico No. 24. CORPOICA-PRONATTA. Yopal, Casanare. 64 p.
2. BIBLIOTECA DEL CAMPO. 1995. Agua, suelos, abonos y lombrices. Granja Integral Autosuficiente. Tercera Edición.
3. CIPAV. 1998. Memorias del Seminario-Taller: "Sistemas intensivos para la producción animal y de energía renovable con recursos tropicales". Cali, Valle.
4. CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INDUSTRIA PANELERA. CIMPA. 1992. Manual de caña para panela. ICA. Barbosa, Santander.
5. CORPORACIÓN COLOMBIANA PARA LA AMAZONIA ARARACUARA-COA. 1992. Colombia Amazónica. Volumen 6. No. 2. Bogotá. 196 p.
6. CORPORACIÓN COLOMBIANA PARA LA AMAZONIA ARARACUARA-COA. 1992. Colombia Amazónica. Vol. 6. No. 1. Bogotá. 193 p.
7. CORPOICA. 1999. La tecnología del cultivo de caña panelera. Programa Regional Agrícola, Regional 10, Florencia, Caquetá.
8. CORPOICA. 1998. Memorias Curso Internacional de caña panelera y su agroindustria. Regional 7. CIMPA- Barbosa, Santander.
9. CORPOICA. 1997. Uso de subproductos agroindustriales en la alimentación de bovinos. Regional 7. Santander, 76 p.
10. CORPOICA. 1997. Manual de caña de azúcar para la producción de panela. Regional 7. CIMPA- Barbosa, Santander, 150 p.
11. CORPOICA. 1996. El cultivo de la caña panelera en zona cafetera. Boletín Divulgativo. Manizales, 31 p.
12. CORPOICA. 1996. Artículos técnicos sobre el cultivo de la caña y la elaboración de panela. Regional 1. Tibaitatá, 120 p.
13. CHACÓN, D.A. 2001. Recomendaciones de manejo para el cultivo de la caña en la región del Ariari. Boletín Técnico No. 23. CORPOICA-PRONATTA. Granada, Meta. 45 p.
14. GALLEGO, J; RÍOS, G. y GIRALDO, J. 1996. El cultivo de la caña en zona cafetera. Boletín Divulgativo No. 03. CORPOICA-PRONATTA. Asopanela. Gobernación de Risaralda. 31 p.
15. GARCÍA, G. E. 1995. Reflexiones para el agro del Guaviare. Bogotá. 72 p.
16. GARCÍA, G. E. 1997. Entre la espada y la pared. Villavicencio, Meta. 71 p.
17. ICA. 1992. Manual de caña para panela. CIMPA, Barbosa, Santander. 176 p.
18. INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS -SINCHI-. 1998. Consolidado de registros de precipitación, evaporación, humedad relativa, temperatura, brillo solar (12 años). 1987-1998. Estación experimental El Trueno.

19. MARTÍNEZ, L. J. 1993. La investigación en suelos del Guaviare. Un criterio para definir líneas de acción en suelos de la Amazonia. Colombia Amazónica. Vol. 6 No. 2. Bogotá.
20. NAVAS G.; BERNAL J. 1999. Caracterización de leguminosas como abono verde para los sistemas de producción del piedemonte llanero y altillanura colombiana. Boletín Técnico No. 16. CORPOICA-SENA. 46 p.
21. PROGRAMA AGROPECUARIO MUNICIPAL -PAM-. 1998. Municipio de Calamar, departamento del Guaviare. Bogotá. 40 p.
22. RENDÓN, L, W. 1999. Producción eficiente del cultivo de caña y obtención de productos en el departamento del Arauca. Boletín Técnico No. 17. CORPOICA-PRONATTA. Villavicencio, Meta. 34 p.
23. RODRÍGUEZ G, E. 1995. Cómo mejorar el cultivo de la caña. Boletín Divulgativo No. 099. Villeta, Cundinamarca. 28 p.
24. RODRÍGUEZ, R. 1997. Producción y recomendaciones tecnológicas para el cultivo de la caña en el departamento del Guaviare. Boletín Técnico No. 05. CORPOICA-SENA, San José del Guaviare. 36 p.
25. RODRÍGUEZ, R. 2002. Caracterización de las variedades de caña para miel y panela en suelos pobres de tierra firme del Guaviare. Informe final. CORPOICA-PRONATTA, San José del Guaviare. 54 p.
26. SALAMANCA, C, R. 1999. Las micorrizas como estrategia de mejoramiento nutricional de pasturas y especies frutales en el departamento del Guaviare. Boletín Técnico No. 20. Villavicencio, CORPOICA- PRONATTA. 25 p.
27. SALAMANCA, C, R. 1998. Las micorrizas como alternativa para el manejo sostenible de los agroecosistemas tropicales. Boletín Técnico No. 12. Villavicencio, CORPOICA-PRONATTA. 26 p.
28. SÁNCHEZ, L. V.H. 1998. Productos y subproductos de cosecha en alimentación porcina en el departamento del Guaviare. Boletín Técnico No. 011. CORPOICA-PRONATTA. 32 p.