

# AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Colección Transformación del Agro



## Tecnologías para el sector panelero

Leidy Yibeth Deantonio-Flrido  
Carlos Eduardo Ospina-Parra  
Viviana Marcela Varón-Ramírez  
Ximena López-González



El campo  
es de todos

Minagricultura

## OFERTAS TECNOLÓGICAS (OT)

- Sistema de transporte de caña por cable autopulsado
- Sistema de producción de semilla de caña de azúcar mediante la obtención de plantas germinadas
- Caracterización físico-química de suelos de la hoya del río Suárez
- CC 93-7711 Variedad de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) destinada a la producción de panela
- Modelo de evaporación híbrido para la producción de panela
- Metodología para la evaluación energética y ambiental de hornillas paneleras
- Recomendaciones técnicas y prácticas de manejo para las especies aglutinantes más importantes utilizadas para la clarificación de los jugos en el proceso de fabricación de la panela

OT de tecnología

OT de conocimiento

OT de productos y servicios

# Tecnologías para el sector panelero

**Leidy Yibeth Deantonio-Flrido**

Investigadora máster, Red de Innovación de Cultivos Transitorios y Agroindustriales  
Centro de Investigación Tibaitatá, Sede Cimpa  
ldeantonio@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-8520-1340>

**Carlos Eduardo Ospina-Parra**

Investigador máster, Red de Innovación de Frutales  
Centro de Investigación La Selva, Sede Eje Cafetero  
ceospina@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-3155-663X>

**Viviana Marcela Varón-Ramírez**

Investigadora máster, Red de Innovación de Cultivos Transitorios y Agroindustriales  
Centro de Investigación Tibaitatá  
vvaron@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-4479-5795>

**Ximena López-González**

Profesional de Transferencia de Tecnología  
Centro de Investigación Tibaitatá, Sede Cimpa  
xlopez@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-5260-2025>

Tecnologías para el sector panelero / Leidy Yibeth Deantonio-Flrido [y otros tres] -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2020.

36 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye mapas, tablas, fotos

ISBN obra impresa: 978-958-740-352-7

ISBN PDF descargable: 978-958-740-353-4

1. Saccharum 2. Panela 3. Transporte 4. Caña de azúcar 5. Producción de semillas 6. Manejo del suelo  
I. Ospina-Parra, Carlos-Eduardo II. Varón-Ramírez, Viviana-Marcela III. López-González, Ximena.

**Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc**

Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Centro de Investigación Tibaitatá,  
Sede Cimpa, km 2 vía antigua a Cite,  
Barbosa, Santander.  
Código postal 051020, Colombia.

Centro de Investigación La Selva, Sede Eje Cafetero.  
Av. Alberto Mendoza #74-71 Piso 7 Edificio de la ANDI.  
Manizales, Caldas. Código postal 170004, Colombia.

La información que se presenta en esta publicación se obtuvo principalmente del *Plan de Vinculación de Caña Panelera* y del formato GA-F-164, Captura de la Oferta Tecnológica Corporativa de AGROSAVIA.

Colección: Transformación del Agro

*Tecnologías para el sector panelero*  
Primera edición: 600 ejemplares  
Impreso en Bogotá, Colombia, junio de 2020  
*Printed in Bogotá, Colombia*

Preparación editorial  
Editorial AGROSAVIA  
editorial@agrosavia.co  
Editor: Jorge Enrique Beltrán  
Corrección de estilo: Luisa Fernanda Espina

Diagramación:  
Oficina Asesora de Comunicaciones,  
Identidad y Relaciones Corporativas, AGROSAVIA  
Impresión: DGP EDITORES SAS.



[https://co.creativecommons.org/?page\\_id=13](https://co.creativecommons.org/?page_id=13)

Citación sugerida:  
Deantonio-Flrido, L. Y., Ospina-Parra, C. E., Varón Ramírez, V. M., & López-González, X. (2020). *Tecnologías para el sector panelero*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7403534>

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515  
atencionalcliente@agrosavia.co  
<http://www.agrosavia.co/>

# Contenido

Presentación .....	9
<b>1. Sistema de transporte de caña por cable autopulsado.....</b>	<b>11</b>
1.1. ¿En qué consiste? .....	11
1.2. ¿Qué ventajas tiene?.....	12
1.3. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar?.....	12
<b>2. Sistema de producción de semilla de caña de azúcar mediante la obtención de plantas germinadas .....</b>	<b>13</b>
2.1. ¿En qué consiste?.....	13
2.2. ¿Qué ventajas tiene?.....	14
2.3. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar?.....	15
<b>3. Caracterización físico-química de suelos en la hoya del río Suárez .....</b>	<b>16</b>
3.1. ¿En qué consiste?.....	16
3.2. ¿Qué se encontró en la caracterización? .....	17
3.3. ¿Cuál es la utilidad de esta información? .....	18
3.4. ¿Quiénes pueden usar esta información? .....	18
3.5. ¿En qué regiones paneleras se obtuvo la información?.....	18
<b>4. CC 93-7711 Variedad de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) destinada a la producción de panela.....</b>	<b>19</b>
4.1. ¿En qué consiste?.....	19
4.2. ¿Qué ventajas tiene?.....	20
4.3. ¿Dónde se encuentra la información técnica de la variedad?.....	21
4.4. ¿Quiénes pueden utilizar la variedad? .....	21
4.5. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar?.....	21

<b>5. Modelo de evaporación híbrido para la producción de panela ....</b>	<b>22</b>
5.1. ¿En qué consiste? .....	22
5.2. ¿Qué ventajas tiene? .....	23
5.3. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar? .....	23
<b>6. Metodología para la evaluación energética y ambiental de hornillas paneleras .....</b>	<b>24</b>
6.1. ¿En qué consiste? .....	24
6.2. ¿Qué ventajas tiene? .....	25
6.3. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar? .....	25
<b>7. Recomendaciones técnicas y prácticas de manejo para las especies aglutinantes más importantes utilizadas para la clarificación de los jugos en el proceso de fabricación de la panela .....</b>	<b>26</b>
7.1. ¿En qué consiste? .....	26
7.2. ¿Qué ventajas tiene? .....	26
7.3. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar? .....	27
 Investigadores de AGROSAVIA a cargo de las OT .....	 28
Referencias .....	29

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b>	Esquema general del plan de vinculación y ofertas tecnológicas para el sector panelero .....	<b>10</b>
<b>Figura 2</b>	Sistema de cable autopulsado en Santana (Boyacá).....	<b>11</b>
<b>Figura 3</b>	Lugares de aplicación de la OT “Sistema de transporte de caña por cable autopulsado” .....	<b>13</b>
<b>Figura 4</b>	Lugares de aplicación de la OT “Sistema de producción de semilla de caña de azúcar mediante la obtención de plantas germinadas”.....	<b>16</b>
<b>Figura 5</b>	Lugares de aplicación de la OT “Caracterización físico-química de los suelos de la hoya del río Suárez”.....	<b>19</b>
<b>Figura 6</b>	Variedad de caña de azúcar CC 93-7711 para producción de panela .....	<b>20</b>
<b>Figura 7</b>	Lugares de aplicación de la OT “CC 93-7711 Variedad de caña de azúcar ( <i>Saccharum</i> spp.) destinada a la producción de panela”.....	<b>23</b>
<b>Figura 8</b>	Lugares de aplicación de las OT “Modelo de evaporación híbrido para la producción de panela”, “Metodología para la evaluación energética y ambiental de hornillas paneleras” y “Recomendaciones técnicas y prácticas de manejo de las especies aglutinantes más importantes utilizadas para la clarificación de los jugos en el proceso de fabricación de la panela”.....	<b>24</b>



## Presentación

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) es una entidad pública descentralizada de carácter científico y técnico, cuya misión es contribuir al cambio técnico para mejorar la productividad y competitividad del sector agropecuario colombiano. El trabajo de la Corporación se desarrolla a través del modelo de gestión de conocimiento, en siete redes de innovación: Frutales; Raíces y Tubérculos; Hortalizas y Plantas Aromáticas; Ganadería y Especies Menores; Cultivos Transitorios y Agroindustriales; Cultivos Permanentes; y Cacao.

El plan de vinculación (pv) es una estrategia de AGROSAVIA para presentar al sector agropecuario colombiano las ofertas tecnológicas (OT) que contribuyen a mejorar los sistemas de producción agropecuarios y solucionar sus problemas tecnológicos, mediante acciones de transferencia y vinculación.

El presente pv, denominado Vinculación de Tecnologías para el Sector Panelero, con vigencia 2019-2020, se gestó desde la Red de Innovación de Cultivos Transitorios y Agroindustriales, y presenta siete OT desarrolladas por AGROSAVIA y sus aliados estratégicos, que contribuyen a incrementar la competitividad y sostenibilidad del sector panelero.

El pv se desarrolla a través de distintos espacios de transferencia: vitrinas tecnológicas, eventos y herramientas de difusión como el Seminario Nacional de Caña de Azúcar para Panela, días de campo, jornada de actualización y videoclips, entre otros.

Este pv contribuye al fortalecimiento de capacidades, conocimiento y articulación de diversos actores: productores agropecuarios, asistentes técnicos y extensionistas agropecuarios (ATEA), gremios, universidades, entidades locales privadas y gubernamentales, así como actores del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) y tomadores de decisiones; todo esto, en las principales regiones productoras del país, como la hoya del río Suárez (en Santander y Boyacá), Antioquia, el Eje Cafetero (Caldas y Risaralda) y Nariño.

## OFERTAS TECNOLÓGICAS (OT)

**Variedad CC 93-7711**

**Caracterización de suelos**

**Recomendaciones de manejo para especies aglutinantes**

**Metodología de evaluación energética y ambiental**

**Modelo de evaporación híbrido**

**Sistema de transporte de caña por cable**

**Sistema de producción de semillas o plantas germinadas**

### Espacios de transferencia de tecnología

#### Vitrinas tecnológicas nuevas

- Filadelfia y Supia (Caldas)
- Pueblo Rico (Risaraldia)
- Cocomá, Andes y San Roque (Antioquia)
- Confinés y San Benito (Santander)
- Moniquirá y Santana (Boyacá)
- Medellín - corregimiento de San Sebastián de Palmitas (Antioquia)

#### Vitrinas tecnológicas establecidas

- Barbosa (Santander) Sede Cimpa
- Ricaurte (Nariño)
- Santana (Boyacá)
- Barbosa (Santander) Sede Cimpa

### Estrategias de transferencia

#### Fortalecimiento de capacidades

- Seminario nacional
- Jornadas de actualización
- Demostraciones de método
- Giras técnicas

#### Comunicaciones y publicaciones

- Videos
- Folletos
- Material divulgativo

### Público objetivo

- Productores de caña y panela
- Asistentes técnicos y extensionistas agropecuarios ATEA
- Tomadores de decisiones

#### Convenciones

- OT de tecnología
- OT de conocimiento
- OT de productos y servicios

**Figura 1.** Esquema general del plan de vinculación y ofertas tecnológicas para el sector panelero.

Fuente: Elaboración propia

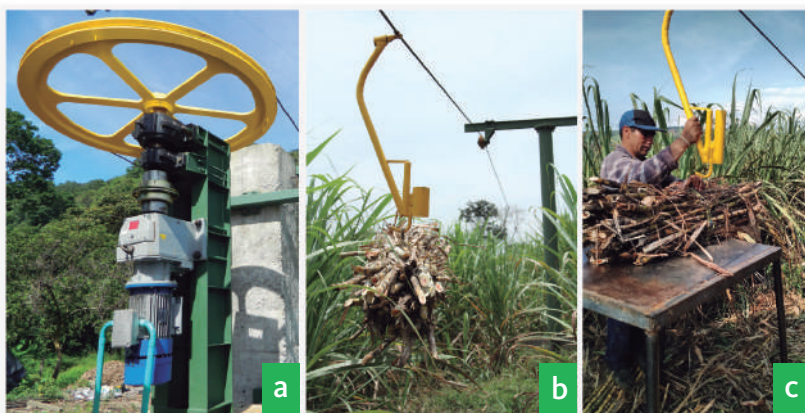
En la figura 1 se presenta un esquema general del pv, en el que se detallan las OT prioritizadas, los espacios de transferencia, el público objetivo y los departamentos o regiones prioritizados.

Las OT que hacen parte del mencionado pv incluyen recomendaciones tecnológicas y metodologías (oferta de tecnología), caracterizaciones (oferta de conocimiento), así como material reproductivo vegetal y herramientas de apoyo a la producción agropecuaria (oferta de productos y servicios tecnológicos). A continuación, se describen las OT del sector panelero.

## 1. Sistema de transporte de caña por cable autopropulsado

### 1.1. ¿En qué consiste?

Esta tecnología permite transportar la caña en zonas de ladera, desde los lotes de cultivo hasta el trapiche, integrando el transporte mular (animal). Este sistema motriz está compuesto por un motor (figura 2a), un reductor y un freno, que generan el movimiento; una línea de transporte formada por estaciones de reenvío en los extremos y torres intermedias que soportan un monocable portante-tractor (que mueve y soporta la carga) con movimiento continuo (figura 2b); pinzas para



**Figura 2.** Sistema de cable autopropulsado en Santana (Boyacá). a. Motor eléctrico de 15 HP y polea del sistema; b. Desplazamiento de los paquetes de caña entre torres sujetos a las pinzas fijas; c. Punto de cargue de paquetes de caña (aproximadamente 50 kg).

Fuente: AGROSAVIA (2016)

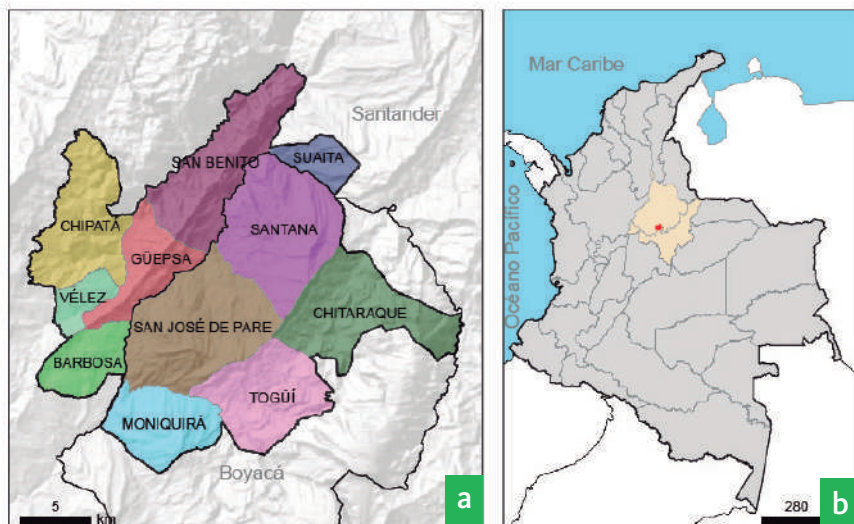
enganchar los paquetes de caña (figura 2c); y un sistema de control. Esta tecnología se diseñó para facilitar el cargue y el movimiento de caña en las zonas que se caracterizan por una topografía quebrada (pendientes superiores al 12 %).

## 1.2. ¿Qué ventajas tiene?

- Es económicamente rentable y se puede implementar, ya que permite un ahorro significativo (de más del 18%) en los costos de transporte de la caña. El valor aproximado de instalación del sistema es de 110 millones de pesos (año 2016), por lo que el costo de la inversión se recupera un poco después de cuatro años (con una tasa interna de retorno del 17,5%).
- Favorece la reducción de cerca del 30 % de los requerimientos de mano de obra, un aspecto limitante en el sector panelero, ya que es habitual que se presente una baja disponibilidad de personal para el desarrollo de las labores de cultivo, transporte y transformación de la caña.
- Hace posible un menor uso de animales de labor (mulas), lo que contribuye a disminuir la compactación de los suelos y la incidencia del maltrato a los animales, los cuales son sometidos frecuentemente a intensas jornadas de carga, en algunos casos, en condiciones deficientes de manejo sanitario y alimentación.

## 1.3. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar?

Los lugares de aplicación de la tecnología se representan en la figura 3. Se trata de áreas de ladera con pendientes superiores al 12 %, ubicadas en la zona productora de caña para panela de la hoya del río Suárez.



**Figura 3.** Lugares de aplicación de la OT “Sistema de transporte de caña por cable autopropulsado”. a. Municipios pertenecientes a la hoya del río Suárez, donde se puede aplicar la OT; b. Influencia por departamento de la OT (señalanda en rojo la región de la hoya del río Suárez).

Fuente: Elaboración propia

## 2. Sistema de producción de semilla de caña de azúcar mediante la obtención de plantas germinadas

### 2.1. ¿En qué consiste?

Es la optimización de la producción de semilla de caña de azúcar para panela, mediante un modelo basado en la extracción de yemas individuales que cumplan con características integrales de calidad (sanitaria, física, fisiológica y genética), creado por el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña) y replicado por AGROSAVIA en condiciones agroecológicas de Barbosa (Santander), en la sede Cimpa del Centro de Investigación Tibaitatá.

El modelo incluye el protocolo de producción de plántulas o plantas germinadas, que inicia con la selección de la semilla de origen, que posteriormente ingresa a las áreas definidas para el proceso: extracción y siembra de yemas, trasplante y manejo agronómico durante el crecimiento de las plantas germinadas, empaque y entrega. Este modelo garantiza que las plantas germinadas obtenidas cumplan con la calidad fitosanitaria y la pureza varietal, lo que asegura un excelente material de siembra de semilleros básicos y de cultivos comerciales.

Para ampliar la información sobre el sistema de producción, puede acceder sin costo a los siguientes recursos:



*Implementación del sistema de producción de plantas de caña de azúcar para el establecimiento de semilleros básicos y comerciales* (2014) [folleto]



*Extracción de yemas para el cultivo de caña panelera* (2014) [video]



*Manual técnico para la producción de plántulas de caña de azúcar para panela a partir de yemas individuales bajo las condiciones agroecológicas del municipio de Barbosa (Santander)* [libro]

## 2.2. ¿Qué ventajas tiene?

- El sistema de producción cuenta con una infraestructura permanente, lo que garantiza la producción de plántulas a lo largo del año, o de acuerdo con los requerimientos del productor.
- La semilla transportada tiene un volumen y un peso menores, ya que para la siembra de una hectárea tradicionalmente

se requieren entre siete y ocho toneladas de trozos de caña (llamados *cangres*), mientras que son necesarias unas 13000 plántulas obtenidas con esta OT, que pueden pesar hasta 900 kg.

- La semilla cuenta con un tratamiento térmico, que garantiza que esté libre de bacterias como el raquitismo de la soca (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*).
- La semilla de caña de azúcar producida mediante plantas germinadas permite que tenga una alta calidad sanitaria y una alta pureza varietal.

Esta estrategia de producción de semilla favorece la adopción de

- nuevas variedades de caña de azúcar producidas por Cenicaña y entregadas para que AGROSAVIA las evalúe en sus procesos de investigación y validación.

### 2.3. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar?

Como se presenta en color rojo en la figura 4, esta tecnología se puede aplicar en todas las zonas paneleras del país. Sin embargo, es importante resaltar que la implementación de la OT requiere una infraestructura determinada, así como evaluación, validación y, posiblemente, un ajuste del protocolo.

Es posible sembrar las plántulas provenientes del modelo del sistema para establecer semilleros y cultivos comerciales en zonas productoras de panela, considerando que las plántulas de las nuevas variedades deben contar, preferiblemente, con un acompañamiento de AGROSAVIA para su introducción y evaluación agronómica y agroindustrial, o con el registro de la variedad de interés ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).



**Figura 4.** Lugares o áreas de aplicación de la OT “Sistema de producción de semilla de caña de azúcar mediante la obtención de plantas germinadas”.

Fuente: Elaboración propia

### 3. Caracterización físico-química de suelos de la hoya del río Suárez

#### 3.1. ¿En qué consiste?

Esta OT se trata de la presentación de mapas temáticos de los suelos a escala 1:70 000 (una muestra cada 49 ha) y un conjunto de datos espaciales, elaborados para mostrar el comportamiento de las propiedades del suelo —tanto físicas (textura, densidad aparente, densidad real, estabilidad estructural, curvas de retención de agua) como químicas (elementos mayores y menores y conductividad eléctrica)—, la degradación física y la fertilidad natural de cerca de 47 000 ha en la hoya del río Suárez (HRS) (en municipios ubicados en los departamentos de Boyacá y Santander).

Esta tecnología es un instrumento clave para la planificación y ordenamiento territorial en aspectos agropecuarios de esta región. Adicionalmente, contribuye a la mitigación del cambio climático, pues conocer la distribución espacial de las propiedades del suelo permite identificar las zonas que presentan un mayor riesgo de degradación

por pérdida del carbono orgánico y la erosión, entre otros procesos degradativos físicos o químicos. Este conocimiento hace posible que las entidades de planeación e investigación elaboren estrategias de mitigación de la degradación focalizadas en las zonas afectadas.

### 3.2. ¿Qué se encontró en la caracterización?

En los municipios que fueron objeto de estudio en Santander (Chipatá, San Benito, Suaita, Güepesa, Vélez y Barbosa), las propiedades físicas del suelo indicaron que la densidad aparente presentaba un proceso de densificación (compactación por obstrucción de los poros) según su textura, que se ve reflejado en que el 56,62% del área presentó una degradación física de media a baja, y que en aproximadamente el 17% fue de media a alta. También se encontró una distribución de poros desfavorable, con alta microporosidad, que ocasiona una menor disponibilidad de agua para el cultivo.

Por otro lado, en los municipios de Boyacá (Santana, Chitaraque, San José de Pare, Togüí y Monquirá), las propiedades químicas del suelo presentaron problemas de toxicidad por aluminio, alta acidez y un pH extremadamente ácido, comportamiento típico de algunos suelos con integrados óxicos (ricos en óxidos e hidróxidos meteorizables), descritos en los estudios agrológicos de suelos de la zona.

En contraste, en Santander predominaron los suelos con altos contenidos de calcio, provenientes del material parental (roca *in situ* o depósitos); por tanto, se encontró una alta saturación de bases, y relaciones entre cationes que indican una deficiencia de elementos como magnesio y potasio. A través de la integración de las propiedades químicas en un mapa de fertilidad natural, se concluyó que el 38% del área presenta una fertilidad alta y un 40% una moderada.

### 3.3. ¿Cuál es la utilidad de esta información?

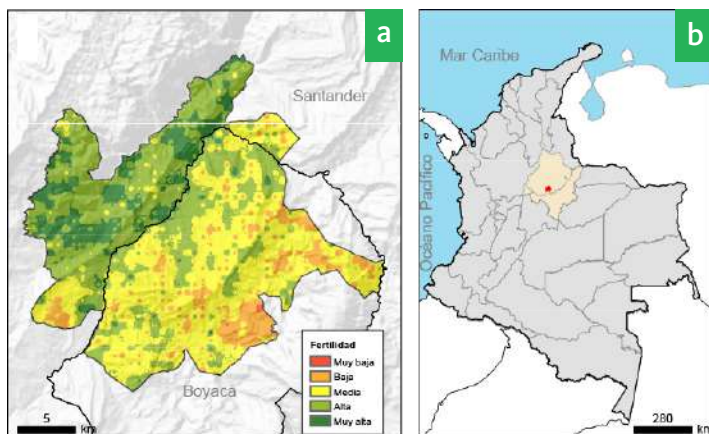
Las superficies de distribución espacial de las propiedades del suelo sirven para adelantar proyectos de investigación en la HRS, pues se podrán identificar zonas con características homogéneas a la escala de trabajo. Además, estas superficies pueden ser utilizadas para ejercicios de zonificación y evaluación de tierras a una escala más detallada que la usada actualmente, así como para la elaboración de balances hídricos con mayor precisión, gracias a la existencia de propiedades de movimiento y almacenamiento de agua en el suelo.

### 3.4. ¿Quiénes pueden usar esta información?

Esta caracterización está orientada a asistentes técnicos y extensionistas agropecuarios (ATEA) en la HRS, que actúen dentro del área de estudio y requieran conocer la situación fisicoquímica actual de los suelos, para las respectivas recomendaciones de manejo. También está dirigida a la comunidad científica, académica y a tomadores de decisiones que requieran información espacial de suelos para la elaboración de planes y ordenamientos productivos, balances hídricos detallados, etc.

### 3.5. ¿En qué regiones paneleras se obtuvo la información?

En Santander, en los municipios de Chipatá, San Benito, Suaita, Güepsa, Vélez y Barbosa; y en Boyacá, en Santana, Chitaraque, San José de Pare, Togüí y Moniquirá (figura 5).



**Figura 5.** Lugares de aplicación de la OT “Caracterización físico-química de suelos de la hoya del río Suárez”. a. Fertilidad natural de los suelos de aproximadamente 47 000 ha en municipios paneleros de la hoya del río Suárez; b. Influencia por departamento de la OT (Boyacá y Santander) y, señalado en rojo, la ubicación de la región de la hoya del río Suárez.

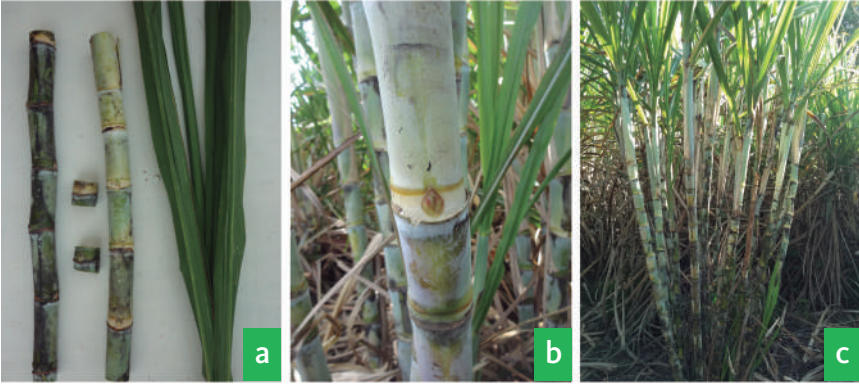
Fuente: Elaboración propia

## 4. CC 93-7711 variedad de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) destinada a la producción de panela

### 4.1. ¿En qué consiste?

La caña de azúcar (*Saccharum* spp.) de la variedad CC 93-7711 fue obtenida por Cenicaña a partir de la autopolinización con la variedad PR 61-632, y fue cedida por esta institución a AGROSAVIA, para su evaluación en la producción panelera.

La variedad fue registrada ante el ICA en el año 2013 para la región conocida como la hoya del río Suárez (Boyacá y Santander) y, posteriormente, en 2017, contó con la ampliación del registro del ICA para las zonas naturales de la montaña antioqueña y la montaña santandereana, y para los departamentos de Cundinamarca y Tolima (figura 6).



Fotos: Orlando Idelfonso Insuastry Burbano

**Figura 6.** Variedad de caña de azúcar CC 93-7711 para producción de panela. a. Tallos, nudos, entrenudos y hojas; b. Tallo, nudo y yema individual; c. Crecimiento y desarrollo de los tallos o macolla de la caña en condiciones agroecológicas de la hoya del río Suárez.

## 4.2. ¿Qué ventajas tiene?

- La variedad, disponible para el sector panelero, presenta una buena adaptación a suelos con baja fertilidad natural, a condiciones de ladera con altitudes entre 1500 y 1800 m s. n. m., y a zonas secas, es decir, con una precipitación anual inferior a 1800 mm. Las condiciones descritas son óptimas para esta variedad, en las cuales se podría expresar su máximo potencial genético y productivo.
- Es recomendada para zonas donde predomina la siembra por el sistema a chorrillo y el corte por parejo.
- Registra un rendimiento promedio de 127,4 toneladas de caña por hectárea y 14,1 toneladas de panela por hectárea.
- Tiene un ciclo vegetativo de 16 meses, es decir, dos meses menos que la variedad RD 75-11.

### 4.3. ¿Dónde se encuentra la información técnica de la variedad?

La información técnica y descriptiva se encuentra en la Resolución ICA n.º 681 del 3 de marzo de 2015 y en la resolución de ampliación del Registro ICA n.º 7509 del 21 de junio de 2017.

Consulte más ampliamente sobre esta variedad escaneando el código QR:



CC 93-7711 [folleto]

### 4.4. ¿Quiénes pueden utilizar la variedad?

Esta tecnología está dirigida a productores de caña de azúcar destinada a la producción panelera, ubicados en regiones con condiciones agroecológicas similares a las descritas como óptimas para la variedad. En lo posible, se debe orientar a productores que desarrollan un modelo de producción de siembra en el sistema a chorrillo y de corte por parejo, y donde se realiza una nutrición balanceada en los planes de fertilización, circunstancias en las cuales fue evaluada la variedad.

### 4.5. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar?

Según lo descrito en la Resolución n.º 7509 de 2017 del ICA, las regiones paneleras que cuentan con registro para la variedad CC 93-7711 son la hoya del río Suárez (Boyacá y Santander), las zonas naturales de montaña antioqueña y montaña santandereana, y en los departamentos de Cundinamarca y Tolima (figura 7).

Lo anterior significa que en las regiones mencionadas AGROSAVIA desarrolló una introducción y una evaluación agronómica y agroindustrial con el acompañamiento técnico de Cenicaña, lo que garantiza que la variedad pueda mostrar las cualidades y el rendimiento descritos.



**Figura 7.** Lugares de aplicación de la OT “CC 93-7711 Variedad de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) destinada a la producción de panela”.

Fuente: Elaboración propia

## 5. Modelo de evaporación híbrido para la producción de panela

### 5.1. ¿En qué consiste?

Es un sistema que aprovecha los gases exhaustos que pasan por la chimenea de la hornilla, para producir vapor y retornarlo al proceso panelero, con el fin de incrementar su rendimiento y eficiencia térmica, y que se puede usar en cualquier escala de producción. Este modelo mejora el aprovechamiento del potencial calorífico del combustible, mediante el aumento del área de intercambio de calor de los intercambiadores cercanos a la chimenea y la utilización del calor de los gases exhaustos.

## 5.2. ¿Qué ventajas tiene?

- Permite tener unidades de producción más eficientes y autosuficientes térmicamente.
- Al hacer un mejor uso de la energía calorífica, se disminuye el consumo de combustible y, por ende, la emisión de gases de efecto invernadero ( $\text{CO}_2$  y  $\text{CO}$ ).
- La recirculación de calor en forma de vapor permite tener un mejor control térmico en el proceso y mayores gradientes de calentamiento durante la clarificación, que favorecen la limpieza de los jugos.
- Mejora la calidad y dureza de la panela, ya que se reduce el tiempo de residencia del jugo y, por ende, la inversión de la sacarosa y el contenido de azúcares reductores.
- Su implementación aumenta la eficiencia térmica global (%) y la productividad (kg de panela/ha) y disminuye el índice de kg de bagazo/kg de panela.
- Gracias al incremento de la eficiencia térmica global del proceso, es posible aprovechar el 49,9% del poder calorífico del combustible, que inicialmente alcanzaba un 28%.
- El prototipo es económicamente viable, ya que la inversión inicial es similar al costo de implementación de hornillas tradicionales. Además, las ventajas del menor uso de combustible, debido a la alta eficiencia obtenida con el sistema híbrido, redundan en costos de producción inferiores, ya que es un proceso autosostenible, que elimina el uso de combustibles adicionales.

## 5.3. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar?

En la figura 8 se señalan en color rojo los municipios paneleros de Colombia, que cuentan con hornillas y producción de panela en las cuales es posible hacer mejoras e implementar esta OT; adicionalmente, para la aplicación de esta tecnología se debe tener en cuenta que es necesario contar con el suministro de agua y energía eléctrica.



**Figura 8.** Lugares de aplicación de las OT “Modelo de evaporación híbrido para la producción de panela”, “Metodología para la evaluación energética y ambiental de hornillas paneleras” y “Recomendaciones técnicas y prácticas de manejo de las especies aglutinantes más importantes utilizadas para la clarificación de los jugos en el proceso de fabricación de la panela”.

Fuente: Elaboración propia

## 6. Metodología para la evaluación energética y ambiental de hornillas paneleras

### 6.1. ¿En qué consiste?

Esta OT es una herramienta que permite recopilar datos y calcular la eficiencia energética y ambiental. A partir del análisis de esta información es posible tomar decisiones para el mejoramiento de las hornillas productoras de panela.

Con la OT se pueden obtener indicadores asociados a los siguientes factores: emisión de gases de efecto invernadero ( $\text{CO}_2$  y  $\text{CO}$ ) y cantidad de bagazo en base seca por kilogramo de panela producida (kg de  $\text{CO}$ /kg de panela, kg de  $\text{CO}_2$ /kg de panela, kg de bagazo seco/kg de panela),

eficiencia global de la hornilla (%), cantidad de energía utilizada por kilogramo de panela (kWh/kg de panela) y producción de panela (kg de panela/ha), entre otros.

Para su implementación se debe tener en cuenta el acceso a los materiales y equipos requeridos en la evaluación, como sensores de temperatura (hasta 1200 °C), medidor de concentración de sólidos solubles totales (grados Brix), medidor de gases para CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y una balanza.

## 6.2. ¿Qué ventajas tiene?

- Se puede aplicar en unidades productoras de panela, independientemente de las tecnologías implementadas en la hornilla, ya que utiliza parámetros de evaluación estandarizados.
- Ofrece fiabilidad en los resultados, debido a la rigurosidad en la toma de datos, que garantizan mediciones cercanas a la realidad.
- Permite tomar decisiones para el mejoramiento de la sostenibilidad ambiental de una hornilla panelera, ya que con la información obtenida es posible optimizar el proceso de elaboración de panela y la energía utilizada, así como reducir la emisión de gases contaminantes.
- Puede ser implementada por los paneleros del país que estén interesados en conocer el desempeño de las hornillas.

## 6.3. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar?

En la figura 8 se muestran en color rojo las zonas productoras de caña de azúcar para la producción de panela en Colombia, ya que la OT es aplicable a los distintos tipos de hornillas o unidades productoras de panela. Sin embargo, la correcta implementación de la tecnología está condicionada al acceso a los materiales y equipos descritos anteriormente.

## 7. Recomendaciones técnicas y prácticas de manejo para las especies aglutinantes más importantes utilizadas para la clarificación de los jugos en el proceso de fabricación de la panela

### 7.1. ¿En qué consiste?

Se trata de recomendaciones agronómicas, técnicas y prácticas de manejo de las especies aglutinantes<sup>1</sup> más importantes utilizadas para la clarificación de los jugos en el proceso de fabricación de la panela: balso (*Heliocarpus americanus* L.), cadillo blanco (*Triumfetta mollissima* L.), cadillo negro (*Triumfetta lappula* L.) y guásimo (*Guazuma ulmifolia* L.).

Las recomendaciones incluyen información técnica que va desde la producción de la semilla (principios de multiplicación y propagación) hasta el aprovechamiento de la corteza. Con esta OT se promueve el uso y conservación de estas especies maderables en las regiones paneleras por parte de los productores.

Esta OT fue desarrollada en un convenio entre la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) en el año 2005.

### 7.2. ¿Qué ventajas tiene?

- La producción de aglutinantes en la finca evita el uso de especies que crecen en los bosques relictos.
- Fomenta la reducción de costos de producción y mejora la inocuidad y calidad de la panela, en la medida en que se evita la utilización de productos químicos en el proceso de clarificación de los jugos.

---

1. En Colombia habitualmente son utilizados los términos *aglutinante* y *floculante* dependiendo de la región. Según el *Diccionario de la lengua española* de la RAE, *aglutinante* se “aplica a una sustancia o a un elemento” y *aglutinar* se refiere a “unir o pegar una cosa con otra de modo que resulte un cuerpo compacto”; mientras que *floculante* es un “agente que produce floculación”, es decir, una “agregación de partículas sólidas en una dispersión coloidal, en general, por la adición de algún agente”.

- Favorece la sostenibilidad ambiental de las zonas, dado que disminuye la presión sobre estas especies aglutinantes.
- Desde el punto de vista social, contribuye a que los productores cuenten con una oportunidad de negocio, a través de la siembra y comercialización de estas especies en las zonas paneleras.

Esta OT va dirigida a todos los productores de panela, asistentes técnicos, investigadores o empresarios agroindustriales del sector panelero.

### 7.3. ¿En qué regiones paneleras se puede implementar?

En la figura 8 se presentan en color rojo los lugares de aplicación de esta tecnología, es decir, los municipios paneleros de Colombia. Sin embargo, se resalta que la selección de las especies en cada región debe considerar la adaptación, los antecedentes de establecimiento de estas y las preferencias de uso de los paneleros.

Consulte más ampliamente sobre este tema escaneando el código QR:



*Conservación, siembra, manejo y utilización de las especies aglutinantes más importantes en la agroindustria panelera (2005) [boletín técnico]*

## Investigadores de AGROSAVIA a cargo de las OT

### **Sistema de transporte de caña por cable autopropulsado**

Alfonso Cubillos Varela

Investigador PhD, Centro de Investigación Tibaitatá

*acubillos@agrosavia.co*

### **Sistema de producción de semilla de caña de azúcar mediante la obtención de plantas germinadas**

Julio Ramírez Durán

Jefe del Departamento de Semillas, sede Central

*jramirezd@agrosavia.co*

### **Caracterización físico-química de suelos de la hoya del río Suárez**

Viviana Marcela Varón Ramírez

Investigador máster, Centro de Investigación Tibaitatá

*vvaron@agrosavia.co*

### **CC 93-7711 Variedad de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) destinada a la producción de panela**

Juan Gonzalo de Jesús López Lopera

Profesional de Investigación, Centro de Investigación El Nus

*jglopez@agrosavia.co*

Ayda Fernanda Barona Rodríguez

Profesional de apoyo a la investigación,

Centro de Investigación Tibaitatá, sede Cimpa

*abarona@agrosavia.co*

### **Modelo de evaporación híbrido para la producción de panela**

Jader Rodríguez Cortina

Investigador PhD, Centro de Investigación Tibaitatá

*jrodriguez@agrosavia.co*

### **Metodología para la evaluación energética y ambiental de hornillas paneleras**

Jader Rodríguez Cortina

Investigador PhD, Centro de Investigación Tibaitatá

*jrodriguez@agrosavia.co*

### **Recomendaciones técnicas y prácticas de manejo para las especies aglutinantes más importantes utilizadas para la clarificación de los jugos en el proceso de fabricación de la panela**

Juan Gonzalo de Jesús López Lopera

Profesional de Investigación, Centro de Investigación El Nus

*jglopez@agrosavia.co*

## Referencias

Instituto Colombiano Agropecuario. (2015). *Resolución n.º 681 del 3 de marzo de 2015. “Por la cual se otorga el registro de la variedad de caña panelera Pierna Bella de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales del ICA, para que pueda ser comercializada en la Subregión Natural Hoya del Río Suárez”.*

Instituto Colombiano Agropecuario. (2017). *Resolución n.º 7509 del 21 de junio de 2017. “Por la cual se otorga ampliación del registro de la variedad de caña panelera Pierna Bella de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales del ICA, para las zonas naturales Montaña Antioqueña, Montaña Santandereana y departamentos de Cundinamarca y Tolima”.*

## Enlaces de interés:

**AGROSAVIA**

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

<http://www.agrosavia.co/>

**linkata**  
Comunidad de Asistentes Técnicos Agropecuarios

<http://linkata.co/>



<http://www.siembra.gov.co/>

# Tecnologías para el sector panelero

# AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

# AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

## Mayor información:

Departamento de Desarrollo de Negocios

Correo: [productos@agrosavia.co](mailto:productos@agrosavia.co)

Línea de atención nacional gratuita: 01 8000 12 15 15

[www.agrosavia.co](http://www.agrosavia.co)

