

# Conservación, siembra, manejo y utilización de las especies aglutinantes más importantes en la Agroindustria Panelera

Boletín Técnico 23

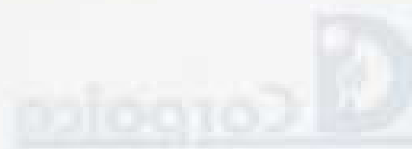
Juan Gonzalo López Lopera  
Guillermo Osorio Cadavid  
Oscar Arturo Delgado Paz

**BOLETÍN TÉCNICO 25**

**CONSERVACIÓN, SIEMBRA, MANEJO Y UTILIZACIÓN  
DE LAS ESPECIES AGLUTINANTES MÁS IMPORTANTES  
EN LA AGROINDUSTRIA PANELERA.**

JUAN GONZALO LÓPEZ LOPERA  
GUILLERMO OSORIO CADAVID  
ÓSCAR ARTURO DELGADO PAZ

**MEDELLÍN, ABRIL DE 2005**



La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, **CORPOICA**, contribuye al bienestar de la población colombiana, mediante la generación y transferencia de tecnologías, para hacer más eficiente y rentable la producción agropecuaria con criterios de Competitividad, Equidad, Sostenibilidad y Desarrollo Científico y Tecnológico.

**LOPEZ, J.G.; OSORIO, G.; DELGADO, P. 2005.** Conservación, siembra, manejo y utilización de las especies aglutinantes más importantes en la agroindustria panelera. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, **CORPOICA**, Centro de Investigación "La Selva", Apartado Aéreo 100, Rionegro, Antioquia, Colombia. Boletín Técnico 25. 80 páginas

**Palabras Clave:** Panela, aglutinantes, manejo agronómico, conservación, producción limpia.

© Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, **CORPOICA**

© Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, **CORANTIOQUIA**

**Francisco Zapata Ospina,**  
Director General de **CORANTIOQUIA**

**Elkín Díaz Pérez,**  
Subdirector de Recursos Naturales.

**Luis Javier Gil Celis,**  
Interventor

[www.corantioquia.gov.co](http://www.corantioquia.gov.co)

Código: 2.2.25.04.32.05  
Edición: **Joaquín Emilio Quirós Dávila**  
**Juan Gonzalo López Lopera**  
Editorial: Impresos Begón  
Diseño: Gladys Elena Macías Giraldo  
Tiraje: 1.000 Ejemplares

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia



## AGRADECIMIENTOS


Especial reconocimiento a la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA, por su vinculación a esta propuesta con el aporte financiero que permitió el desarrollo del proyecto "Evaluación y conservación de las especies aglutinantes o floculantes utilizadas en la agroindustria panelera de los municipios situados en jurisdicción de Corantioquia" y la elaboración de esta publicación. A los funcionarios de esta entidad, doctores Luis Javier Gil, interventor del proyecto y Edgar Vélez Durango, por sus pertinentes recomendaciones para la correcta ejecución de las actividades de investigación y transferencia de tecnología.

Los autores expresamos los más sinceros agradecimientos al doctor Sergio Correa Peláez, Director Ejecutivo de CORPOICA por la confianza y respaldo institucional que le brindó a esta iniciativa. También a la doctora Esperanza Prada en CORPOICA - CIMPA, por su apoyo técnico al proyecto; al señor Iván Higuita en CORPOICA - Estación Experimental El Nus, por el apoyo en las labores que se desarrollaron en esta estación; igualmente, en CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, al doctor Álvaro Tamayo Vélez y al señor Manuel Hincapié Zapata, por la colaboración en la realización de los análisis estadísticos y a la doctora Estela Rodríguez y a su equipo en la parte administrativa, por el manejo presupuestal de los recursos.

Agradecimiento muy especial a las personas que nos facilitaron los predios de sus fincas para el establecimiento de las pruebas de investigación. A Luis N. Florez y Diego Palacio, finca San Bernardo en Ciudad Bolívar; Omar Cano, finca El Churimo en Ebéjico; Edgar H. Agudelo, finca La Ilusión en Campamento; León D. y Andrés López, finca La Sultana y Roberto Ramírez, finca Aguas Claras en Yolombó; Oscar Gómez, finca Tamara en Yalí; Elkin Salazar, finca Los Rosales en Cisneros y Rodrigo Vélez en Andes.

También gratitud a los funcionarios del Herbario MEDEL de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, por la identificación y clasificación taxonómica de estas especies; al doctor Joaquín Emilio Quirós Dávila, por la edición y revisión de textos del documento.

Igualmente reconocer el esfuerzo del equipo de trabajo de la oficina de Transferencia de Tecnología en CORPOICA; Centro de Investigación La Selva, Ruth Estella Torres Restrepo, Diana María Tobón Taborda, Walter Giovanni Parra González y Nilsen Anvary Sánchez Garzón, por el aporte para la elaboración, corrección y diseño de esta publicación.





## PRESENTACIÓN

El Boletín Técnico "Conservación, siembra, manejo y utilización de las especies aglutinantes más importantes en la agroindustria panelera", recoge las experiencias obtenidas durante el desarrollo de las actividades del proyecto "Evaluación y conservación de las especies aglutinantes o floculantes utilizadas en la agroindustria panelera de los municipios situados en jurisdicción de Corantioquia", cofinanciado por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA y ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA.

Con este documento se pretende dar una primera aproximación a productores, asistentes técnicos y a la comunidad involucrada con el cultivo de la caña de azúcar para panela, los conocimientos necesarios para el manejo de las especies aglutinantes más importantes utilizadas para la clarificación de los jugos de la caña, proporcionando información sobre clasificación taxonómica, manejo agronómico de las principales especies, incidencia y control de algunas plagas y enfermedades que afectan estas plantas y aspectos relacionados con la poscosecha, entre otros.

Esta publicación pretende que el productor panelero conserve y maneje de una manera sostenible las especies aglutinantes, para evitar su desaparición, ya que en este momento en muchas zonas paneleras se encuentran agotadas y con un costo económico y ambiental muy alto.


En resumen, en esta publicación se dan a conocer los resultados de investigación y transferencia de tecnología generados, gracias al esfuerzo conjunto de CORANTIOQUIA y CORPOICA, para que el sistema productivo panelero sea más eficiente, rentable, sostenible y orientada a una producción mas limpia.

**Juan Gonzalo López Lopera**

Licenciado en Educación Agroambiental y Ciencias Naturales

Director del Proyecto


CORPOICA Centro de Investigación La Selva,  
Rionegro Antioquia Colombia.





## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	11
<b>BALSO</b>	13
Taxonomía	13
Descripción botánica	13
Distribución y ecología	14
Recolección de semillas	14
Propagación	15
Establecimiento	16
Manejo y aprovechamiento	17
Plagas y enfermedades	19
Usos	20
<b>GUÁSIMO</b>	21
Taxonomía	21
Descripción botánica	22
Distribución y ecología	23
Recolección de semillas	23
Propagación	23
Métodos para romper latencia exógena	24
Métodos para romper latencia endógena	24
Métodos para romper latencia exógena y endógena	24
Establecimiento	25
Manejo y aprovechamiento	26
Plagas	28
Usos	28
<b>CADILLO BLANCO</b>	31
Taxonomía	31
Descripción botánica	31
Distribución y ecología	32
Recolección de semillas	32
Propagación	33
Establecimiento	33
Manejo y aprovechamiento	35
Plagas y enfermedades	37
Usos	37



<b>CADILLO NEGRO</b> .....	<b>39</b>
Taxonomía .....	39
Descripción botánica .....	39
Distribución y ecología .....	40
Recolección de semillas .....	40
Propagación .....	41
Establecimiento .....	42
Manejo y aprovechamiento .....	42
Enfermedades .....	44
Usos .....	45

<b>CADILLO DE MULA</b> .....	<b>47</b>
Taxonomía .....	47
Descripción botánica .....	47
Distribución y ecología .....	48
Recolección de semillas .....	48
Propagación .....	49
Establecimiento .....	49
Manejo y aprovechamiento .....	50
Plagas y enfermedades .....	52
Usos .....	53

<b>SAN JOAQUÍN</b> .....	<b>55</b>
Taxonomía .....	55
Descripción botánica .....	55
Distribución y ecología .....	56
Recolección de semillas .....	56
Propagación .....	56
Establecimiento .....	57
Manejo y aprovechamiento .....	58
Plagas .....	59
Usos .....	60

<b>JUAN BLANCO</b> .....	<b>61</b>
Taxonomía .....	61
Descripción botánica .....	62
Distribución y ecología .....	62
Recolección de semillas .....	62
Propagación .....	63
Establecimiento .....	63

Manejo y aprovechamiento.....	64
Enfermedades.....	66
Usos.....	66
<b>FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS AGLUTINANTES.....</b>	<b>66</b>
Preparación del aglutinante.....	67
Adición del aglutinante.....	68
<b>RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES AGLUTINANTES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PANELA EN FINCAS DE PRODUCTORES.....</b>	<b>70</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>76</b>

El presente documento tiene como objetivo principal el proporcionar información sobre los aspectos técnicos de la producción y procesamiento de los aglutinantes derivados de los tuberosos, para ser utilizados en la fabricación de la panela en fincas de productores. Este documento se ha desarrollado por consenso en una serie de reuniones técnicas, en las que participaron los productores, técnicos y de campo, de las empresas involucradas en la elaboración y procesamiento de panela artesanal en fincas, con el fin de determinar el conocimiento de cada participante sobre el procesamiento de tuberosos y derivados como aglutinantes en la fabricación de panela artesanal, así como de identificar los problemas que genera actualmente y cuáles de ellos pueden ser solucionados mediante el uso de aglutinantes derivados de tuberosos, así como de identificar los problemas de procesamiento y comercialización de panela artesanal en fincas de productores de tuberosos, así como de identificar los problemas de procesamiento y comercialización de panela artesanal en fincas de productores de tuberosos, así como de identificar los problemas de procesamiento y comercialización de panela artesanal en fincas de productores de tuberosos.

En la actualidad existen, en el proceso de beneficio de la panela, los problemas de los aglutinantes en la fabricación y comercialización de panela artesanal, debido a un efecto combinado de factores, como el tipo de

1. Elaborado por el equipo técnico de la Empresa Nacional de Alimentos, S.A. (ENALSA) en el marco del proyecto de cooperación técnica con el Banco Mundial para el fortalecimiento de la capacidad técnica de los productores de panela artesanal en fincas de productores de tuberosos, en el marco del proyecto de cooperación técnica con el Banco Mundial para el fortalecimiento de la capacidad técnica de los productores de panela artesanal en fincas de productores de tuberosos.



# CONSERVACIÓN, SIEMBRA, MANEJO Y UTILIZACIÓN DE LAS ESPECIES AGLUTINANTES MÁS IMPORTANTES EN LA AGROINDUSTRIA PANELERA.

Juan Gonzalo López Lopera<sup>1</sup>  
Guillermo Osorio Cadavid<sup>2</sup>  
Oscar Arturo Delgado Paz<sup>3</sup>

## INTRODUCCIÓN


La diversidad de recursos biológicos de los ecosistemas de las zonas paneleras del departamento de Antioquia, son componentes importantes en el desarrollo de las regiones. Las comunidades han acompañado su proceso de desarrollo sociocultural, con formas de aprovechamiento de la biodiversidad, a partir de la socialización de conocimientos acumulados a través de los tiempos. Estas comunidades se han caracterizado por evolucionar en gran parte por prácticas extractivas, en las que han predominado las explotaciones mineras y de madera. Todo lo anterior, acompañado de la deforestación y fragmentación de grandes extensiones de bosques, que significan la disminución de la megadiversidad de estos ecosistemas, para el establecimiento de monocultivos de gramíneas como componente estructural de los sistemas ganaderos que existen actualmente y cultivos de caña panelera, café, frutales, entre otros. Estos modelos de ocupación y extracción de recursos, ocasionan el deterioro y pérdida masiva de recursos biológicos nativos, ecosistemas, diversidad de especies vegetales y animales, erosión genética, microorganismos, biomas, lo que representa, en su totalidad, una riqueza biológica subutilizada.

En la agroindustria panelera, en el proceso de beneficio de la panela, la clarificación de los jugos se hace mediante la floculación y aglutinación de las impurezas, debido a un efecto combinado de temperatura, tiempo y acción de

<sup>1</sup> Licenciado en Educación Agroambiental y Ciencias Naturales, Procesos Agroindustriales, Investigación Agrícola, CORPOICA La Selva, A.A. 100, Rionegro, Antioquia, Colombia.

<sup>2</sup> I.A. Procesos Agroindustriales, Investigación Agrícola, CORPOICA La Selva, A.A. 100, Rionegro, Antioquia, Colombia.

<sup>3</sup> I.A. Recursos Genéticos, CORPOICA, La Selva, A.A. 100, Rionegro, Antioquia, Colombia.



los agentes clarificantes (mucilagos vegetales), que son sustancias provenientes de los tallos, hojas, frutos y raíces de algunas especies, las cuales se maceran y, al entrar en contacto con el agua o el jugo de caña, forman una sustancia mucilaginoso, que al ser aplicada, mas la acción del calor, su función es eliminar los sólidos en suspensión, las sustancias coloidales, y algunos compuestos colorantes presentes en el jugo; luego se forma la cachaza (producto flotante), la cual es separada del jugo limpio por métodos físicos.

Las plantas más utilizadas para la clarificación de los jugos son el balso (*Helioctarpus americanus L.*) el cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*), el cadillo blanco (*Triumfetta mollissima L.*), el guásimo (*Guazuma ulmifolia Lam.*), cadillo de mula (*Pavonia spinifex Cav.*), Juan blanco (*Homistylis macrostachys Wedd.*) y el san Joaquín (*Malva viscus penduliflorus OC*).

En la mayoría de las zonas paneleras del departamento de Antioquia y del país, estas plantas con poderes aglutinantes y floculantes están agotadas; inicialmente las fincas paneleras se autoabastecían, pero, con su uso permanente e indiscriminado, se agotaron estas especies y actualmente tienen un alto costo económico y ambiental.

Con el presente trabajo, se pretende contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables, a través de la conservación y aprovechamiento de las especies con poderes aglutinantes y floculantes, utilizadas en la agroindustria panelera.

Actualmente, hay unas tendencias de consumo y de mercadeo orientadas hacia la producción de alimentos sanos y producidos ecológicamente; utilizando los mucilagos vegetales, se evita reemplazarlos por productos de síntesis química, cuyo uso es prohibido por el Ministerio de Salud, por tener principios cancerígenos; así no se pone en peligro la salud y vida del consumidor de panela.

## BALSO

El balso (*Heliocarpus americanus* L.), es una Tiliaceae, componente natural de los bosques nativos de las estribaciones de las tres cordilleras colombianas, y la Sierra Nevada de Santa Marta. Es la especie más utilizada en Colombia. Su corteza desprende una sustancia babosa, que luego de macerada y de mezclarla con agua, cambia de color y viscosidad, denominándose mucílago, el cual se adiciona al jugo de la caña de azúcar destinado a la fabricación de panela y tiene como función clarificar los jugos, debido a la propiedad aglutinante y, por acción del calor, los sólidos en suspensión se juntan formando una masa homogénea, que se conoce con el nombre de cachaza, la cual flota sobre el jugo y permite su separación manual. Es una especie en vía de extinción; sus poblaciones se han reducido notablemente en las zonas paneleras, debido a la baja cultura ambiental del productor panelero, a su forma de aprovechamiento, en donde el recolector extrae o pela totalmente el tallo principal del árbol y luego éste se seca.



1. Balso (*Heliocarpus americanus* L.)

### TAXONOMÍA

**Nombres comunes:** balso, balso blanco, pestaña de mula, majagua melada, guasca dulce, palo bobo, balso cadillo.

**Nombre científico:** *Heliocarpus americanus* L.

**Sinónimo:** *Heliocarpus popayanensis* Kunth.

**Familia:** Tiliaceae

### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El balso es un árbol de 25 metros de altura. Posee hojas simples, alternas, más o menos 3 lobulada, generalmente de 15-20 cm de largo y 14-18 cm de

ancho, profundamente cordada, con pelos estrellados en el haz y más densamente pubescente en el envés; palminerviadas, con glándulas hacia la base del limbo foliar y estípulas libres; inflorescencias terminales; las flores hermafroditas, con cerca de 10 cm de largo y ligeramente más amplias; las pistiladas, alrededor de 15 cm de largo y 2 cm de ancho; sépalos de 5 mm de largo, pétalos de 4 mm de largo, cerca de 12 estambres, estilo cortamente bifido y cada estigma con tres lóbulos agudos; frutos elipsoides a ovoides, pequeños, de color rojizo y semejantes a un sol; de ahí lo que hace referencia al género.

## DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA

Es una especie pionera, por lo cual se encuentra en zonas de transición al bosque secundario. Se encuentra entre los 500 a 1.800 m.s.n.m., con un rango de temperatura media entre 18 - 24° C y precipitaciones entre 1.000 - 3.000 mm anuales, correspondiente a la formación ecológica bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque muy húmedo premontano (bmh-PM); se desarrolla bien sobre suelos húmedos, a orillas de quebradas o nacimientos de agua; tolera suelos secos, ácidos y de baja fertilidad; se encuentra en todas las zonas paneleras de Colombia.



2. Estructura del árbol adulto de balsa.

Igualmente, algunos agricultores reportan la existencia de dos especies de balsa: balsa rojo y balsa blanco, debido al color que adquiere la corteza al ser extraída del árbol; lo anterior, parece que es debido a una mayor presencia de taninos en árboles adultos (balsa rojo) y menor en los jóvenes (balsa blanco); pero taxonómicamente los árboles son iguales.

## RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

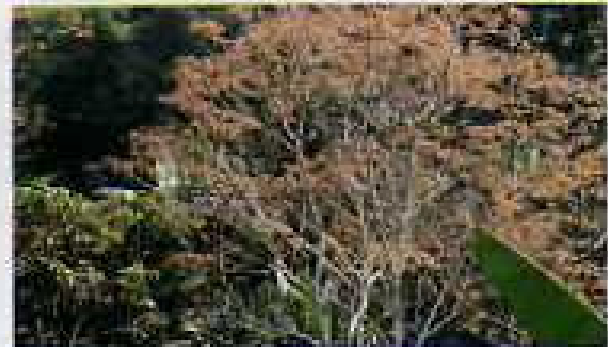
Empieza a florecer desde mediados de julio a diciembre y su fructificación, desde finales de diciembre a mayo, en las zonas de mayor altitud. Los frutos hay que recolectarlos subiendo al árbol, ya que al llegar a su madurez son muy livianos y se los lleva el viento o caen al piso, donde es difícil su recolección.



3. Flores de balsa en estado inmaduro.



4. Arbol de balsa empezando floración.



5. Punto óptimo para coleccionar la semilla del balsa.

## PROPAGACIÓN

Para multiplicar el balsa, se recomienda utilizar la propagación sexual. En ensayos realizados, en el Centro de Investigación La Selva de Corpoica, municipio de Rionegro, se obtuvo un porcentaje de germinación del 67%, con unas condiciones de humedad de 100% y una temperatura de 23 - 24°C. Cada fruto tiene de una a dos semillas y se pueden poner a germinar con o sin cubierta. Un método que ha dado buenos resultados, es licuar el fruto con un poco de agua, para quitarle la cubierta y además se escarifica; luego se pone la semilla en unas servilletas, se humedecen, se envuelven y al cabo de cuatro o cinco días se revisan y se siembran en germinadores; la semilla pregerminada, se sigue observando y sembrando diariamente hasta que este proceso termine.

Igualmente, en ensayos realizados en el Centro Administrativo Tulio Ospina del ICA, en el municipio de Bello, utilizando la propagación vegetativa, se obtuvo un porcentaje de prendimiento del 5%, utilizando estacas de 25 a 30 cm de longitud y un diámetro de dos cm, sembrando en bolsa directamente.



6. Semillas germinadas de balsa con cubierta



7. Semillas germinadas de balsa sin cubierta



8. Planta de balsa propagada vegetativamente

## ESTABLECIMIENTO

En algunas regiones donde no hay presencia de la agroindustria panelera, se observan masas homogéneas de esta especie y en otras zonas es utilizada como sombrío del café y cacao; unos pocos agricultores paneleros lo conservan y siembran entre los cultivos de caña, para aprovechar posteriormente su corteza.

En cuanto al manejo silvicultural en el departamento de Antioquia, Corpoica y Corantioquia, establecieron dos parcelas en el Nordeste antioqueño, una como sombrío de café, a una distancia entre árboles de 15 metros, para una población entre 44 y 51 árboles por hectárea y otra como monocultivo a 6 metros entre plantas, para una población de 277 árboles por hectárea.

En la Tabla 1, se presenta el crecimiento por año y localidad del balsa; las alturas se pueden considerar altas, siendo mayor en el asocio balsa - café; esto se debe, al reciclaje de nutrientes, que el balsa aprovecha de los fertilizantes aplicados al café; en resumen, es una especie de rápido crecimiento.

Tabla 1. Crecimiento anual en altura del balsa, en dos localidades del departamento de Antioquia

Municipio	Finca	Parcela	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Altura (m/año)
Valparaiso	Aguas calientes	Sombrío de café	1.920	23	2.400	2,01
Valle	Támina	Monocultivo	1.200	23	2.400	1,77

Se recomienda sembrar el balso en los cañaduzales, cada 20 o 30 metros, en bordes de caminos, en separaciones de lotes, pero realizando podas de formación. Además, es un árbol caducifolio, lo cual ocurre después de terminar totalmente el periodo de floración, entre los meses de enero a marzo.

Crece muy bien en lugares frescos; se ha observado buen desarrollo en suelos franco arenosos, arcillosos, con pH entre 4,8 y 5,2 y contenidos de materia orgánica entre 3,5 a 5%; así mismo, se desarrolla bien en suelos bajos en fósforo y potasio.

En cuanto al establecimiento, se recomienda aplicar entre uno y dos kilogramos de materia orgánica a la siembra y un fertilizante completo, repitiendo cada cuatro a seis meses, hasta los dos años de edad.

Se desarrolla bien en zonas con pendientes de medias a fuertes, en suelos degradados, como cerca viva. Debe ser sembrado en campo, cuando tenga una altura de 40 - 50 centímetros.



3. Panorámica de un balso en un cañaduzal

## MANEJO Y APROVECHAMIENTO

El aprovechamiento del árbol se puede realizar entre los cuatro a seis años de edad; en evaluaciones realizadas en el municipio de Yolombó, cada árbol en promedio puede producir entre 15 - 25 kilogramos de corteza, según la edad, diámetro y altura del tallo principal.

Cuando se aprovecha el árbol con la extracción de la corteza, no se debe "pelar" totalmente el tallo principal, porque causa el secamiento del árbol; al sacar las tiras de corteza, se debe hacer por partes y evitar dañar la albura (parte del tallo donde se origina la nueva corteza y se encuentra entre la corteza y el leño del tallo, es muy delgada y de color claro).

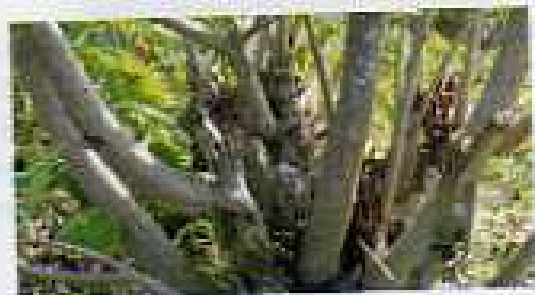
Si por algún motivo se extrajo totalmente la corteza del tallo principal y este

entró en proceso de secamiento, se debe cortar el árbol desde el punto donde se extrajo la corteza para que haya emisión de retoños, dejando los dos o tres más vigorosos; se debe aplicar producto cicatrizante al corte, para evitar pudriciones (muy susceptible). Igualmente, se recomienda utilizar la corteza de las ramas, las cuales también tienen "mucilago" en menor cantidad, pero de buena calidad. En los primeros dos años, hay que realizar podas de formación, para que el árbol desarrolle uno o dos tallos principales, dependiendo del gusto del agricultor.

Después de cada aprovechamiento, es necesario volver a fertilizar con materia orgánica, para una recuperación mas rápida del árbol .



10. Poda de formación en árbol de balsa joven



11. Rebrotos de árbol de balsa adulto después del corte total, dejar los dos o tres tallos con mejor desarrollo



12. Agricultor realizando aprovechamiento



14. Tipos de corteza:  
Izquierda: corteza de árbol joven  
Derecha: corteza de árbol adulto



13. Punto hasta donde se debe extraer la corteza en la base de árbol

## PLAGAS Y ENFERMEDADES

El balsa es una especie poco afectada por plagas y enfermedades; se ha detectado la presencia de un insecto posiblemente de la familia Pyralidae; en su estado larvario perfora el meristemo apical, causando la muerte del árbol si está pequeño y en las plantas con alturas mayores de un metro, estimula la producción de rebrotes, lo que para algunos agricultores es bueno porque van a haber dos o tres tallos por planta y más cantidad de corteza; pero a otros les gusta un solo tallo principal, porque la corteza es más gruesa y tiene más mucilago. También se ha detectado otro insecto que en estado larvario consume el follaje.

En semilleros y árboles jóvenes, se presentan ataques de áfidos y ácaros; su control se realiza con podas fitosanitarias y el material resultante se debe quemar inmediatamente o realizando aplicaciones de acaricidas cuando el ataque no se logre controlar con las podas.



15. Planta en vivero, afectada por ácaros y áfidos



16. Daños en hojas producidos por ataques de ácaros y áfidos.



17. Árbol afectado por *Agrobacterium tumefaciens*, se deben amputar



18. Pudrición en base del tallo de árbol estufa por aprovechamiento mal realizado



19. Larva que ataca meristemo apical (roguito) en árboles jóvenes y ramas de adultos



20. Comedor de hoja en árbol de balsa adulto

## USOS

Principalmente se utiliza el exudado de la corteza, para la clarificación de los jugos de caña de azúcar utilizados en la fabricación de la panela. La madera de esta especie es poco pesada, pero no tiene las cualidades del balsa real (*Ochroma lagopus*), por lo cual no se conocen hasta el momento plantaciones comerciales; por lo anterior, su madera es poco aprovechada; solo se utiliza como combustible para la hornilla y es muy susceptible a pudriciones; la cocción de la corteza se suministra a las vacas, para que arrojen la placenta. Igualmente, de su corteza externa se elaboran cabuyas para amarrar.



21. Agricultor comercializando corteza de balsa

## GUÁSIMO

El guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lamarck), se encuentra distribuido en toda América, desde México hasta el norte de Argentina, Paraguay, Bolivia y parte meridional de Brasil. Igualmente, se encuentra a lo largo de Las Antillas (excepto Bahamas). En Colombia se encuentra en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Guajira, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Tolima, Valle y Vaupés. En el departamento de Antioquia se observa en los Valles del Río Cauca y Magdalena. Es una especie muy común en bosques en estado de sucesión secundaria, potreros, márgenes de ríos, bordes de carreteras, áreas deforestadas. Como en el balsa, la corteza del guásimo se macera, y al mezclarla con agua, suelta una sustancia mucilaginosa, la cual se adiciona a los jugos de la caña de azúcar para clarificarlos. Es muy utilizado en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander y Valle del Cauca en sus agroindustrias paneleras; en Antioquia no se utiliza, siendo importante fomentar su cultivo por sus múltiples usos. En la región panelera de la Hoya del Río Suárez, se reporta reducción importante en sus poblaciones.



22. Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lamarck)

### TAXONOMÍA

**Nombres comunes:** guásimo, guácimo, gusumo, miel quemada, nacedero, (Colombia); guásimo, gusumu (Ecuador); cabeza de injerto, gusimo, guásimo de ternero (Panamá); bolarna, muasimo, luamaniasis, llucho - vainilla, popayillo (Perú); guásimo, guásimo blanco, guásimo cimarrón, guásimo dulce, guásimo macho, guásimo montañero, guásimo, jumu (Venezuela); coco (Bolivia).

**Nombre científico:**

*Guasuma ulmifolia* Lamarck.

**Sinónimos:**

*Guazuma Bubrona* Tuss.

*Guazuma guazuma* (Linneo) Cockrell

*Guazuma polybotrya* De Candolle

*Theobroma guazuma* Linneo.

**Familia:**

Sterculiaceae.

## DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El guásimo es un árbol mediano, de 2 a 15 metros (hasta 25 m) de altura; lo normal, observado en el campo, son alturas menores de 8 m, con un diámetro a la altura del pecho de 30 a 40 cm (hasta 80 cm). En algunos casos se desarrolla como arbusto muy ramificado y en otros como un árbol monopódico. Es caducifolio y en la época seca pierde sus hojas durante un corto periodo.

Su copa es abierta, redondeada y extendida; las hojas alternas, simples; láminas de 3 a 13 cm de largo por 1,5 a 7 cm de ancho, ovaladas o lanceoladas, con el margen aserrado; verde oscuras y rasposas en el haz y verde grisáceas a amarillentas en el envés.



23. Árbol de guásimo de tres años de edad

El tronco es más o menos recto; a veces produce chupones, frecuentemente ramificado a baja altura (desde la base). Ramas largas muy extendidas, horizontales o ligeramente colgantes; la corteza externa oliváceo- pardusca, ligeramente fisurada, que se desprende en pequeños pedazos, internamente de color amarillo, que cambian a pardo rojizo o rosado, fibrosa, dulce a ligeramente astringente; el grosor de la corteza, según la edad del árbol, puede estar entre 5 a 12 mm.

Flores en panículas de 2 a 5 cm de largo, flores actinomórficas pequeñas blancas y amarillas con tintes castaños, con olor dulce, de 5 mm de diámetro; cáliz veloso de dos a tres lóbulos, sépalos verdosos y pétalos de color crema. Es hermafrodita.

Los frutos son una cápsula de 1,5 a 4 cm de largo por 1 a 2,5 cm de ancho, en infrutescencias de 10 cm, ovoide, 5 valvada, que se abren tardamente, con numerosas protuberancias cónicas en la superficie; color café a negro cuando

está madura, olor y sabor dulce. Permanecen largo tiempo en el árbol; los frutos se abren en el ápice o irregularmente por poros. Las semillas son numerosas: 60 a 80 por cápsula, con un tamaño de menos de 1 mm, de color gris, redondeadas.

## DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA

El guásimo (*Guazuma ulmifolia* L.) es una especie originaria de América Tropical, desde el Sur de México y Las Antillas hasta Paraguay. Es una especie que se adapta a diferentes condiciones ambientales. En Colombia se reporta entre los 50 y 1.800 m.s.n.m. En el departamento de Antioquia se ha observado entre los 400 y 1.500 m.s.n.m., siendo más común entre los 550 y 1.000 m.s.n.m., con una precipitación entre 700 mm y 1.600 mm de lluvia anual y una temperatura media anual entre 20 y 24 °C. Es un árbol que se adapta a diferentes clases de suelos. En resumen, su distribución natural es muy amplia, posee un excelente mecanismo de dispersión de las semillas, muy común en bosques de crecimiento secundario.

## RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

El guásimo florece casi todo el año; la máxima floración ocurre entre mayo y octubre. Los frutos maduran casi todo el año, especialmente de septiembre a abril. Se deben coleccionar los frutos cuando tengan un color café a pardo oscuro y cogerlos directamente del árbol o del piso; se recomienda más la primera, porque así los frutos no se contaminan al caer al suelo.



24. Frutos de guásimo, estado óptimo para coleccionarlos y extraer la semilla.


La extracción de la semilla se debe realizar manualmente, partiendo el fruto cuidadosamente para no dañar las semillas, con una navaja o golpearlos suavemente.

## PROPAGACIÓN

Cada fruto en promedio contiene 66 semillas; para determinar si estas presentaban o no latencia, se procedió a realizar una prueba de germinación, en la que únicamente se le brindaba a la semilla condiciones adecuadas de humedad (100%) y temperatura (23-24 °C); los resultados obtenidos fueron los siguientes:



25. Cápsulas y semillas de guásimo.



Se colocó a germinar la semilla sin extraerle la capa mucilaginosa y no se logró germinación; se presentaron muchos hongos contaminantes. Para evitar la presencia de éstos, se eliminó la capa mucilaginosa mediante fermentación, utilizando levadura *Saccharomyces cerevisiae*; al realizar las pruebas de germinación de esta manera, no se presentó contaminación; se logró germinación del 5%. Debido a estos bajos porcentajes de germinación, fue necesario determinar mediante la prueba del tetrazolio, si sus semillas estaban latentes, vanas o muertas. Luego de esta prueba, se detectó un 50% de semillas muertas y vanas y un 48% de semillas latentes; lo anterior puede estar asociado posiblemente a factores como: condiciones de almacenamiento, períodos de longevidad, entre otros, que es necesario estudiar. Debido al alto porcentaje de latencia, se utilizaron los siguientes métodos para removerla:

### **MÉTODOS PARA ROMPER LATENCIA EXÓGENA**

#### **Escarificación con lija**

Este fue el mejor tratamiento; se obtuvo un promedio de germinación del 65%, en un periodo de 10 días; es de anotar que las semillas se colocaron a fermentar en levadura, para poder extraer el mucilago.

#### **Inmersión en agua hirviendo durante 30 segundos**

Este tratamiento se realizó con dos variantes: la primera, utilizando semilla libre de mucilago (fermentada), con lo cual se logró un porcentaje de germinación del 40% en 22 días y segundo, utilizando semilla con mucilago, logrando germinaciones de alrededor del 24% en un periodo de 19 días.

### **MÉTODOS PARA ROMPER LATENCIA ENDÓGENA**

Ácido giberélico 200 ppm, aplicado mediante inmersión durante 24 horas. Para este tratamiento no se logró germinación.

Ácido giberélico 200 ppm más fosfato monobásico de potasio al 1%, aplicados mediante inmersión durante 24 horas. Para este tratamiento tampoco se logró germinación.

### **MÉTODOS PARA ROMPER LATENCIA EXÓGENA Y ENDÓGENA**

Escarificación con lija más ácido giberélico 200 ppm, aplicado mediante inmersión durante 24 horas. Para este tratamiento se logró un promedio de germinación del 60%.

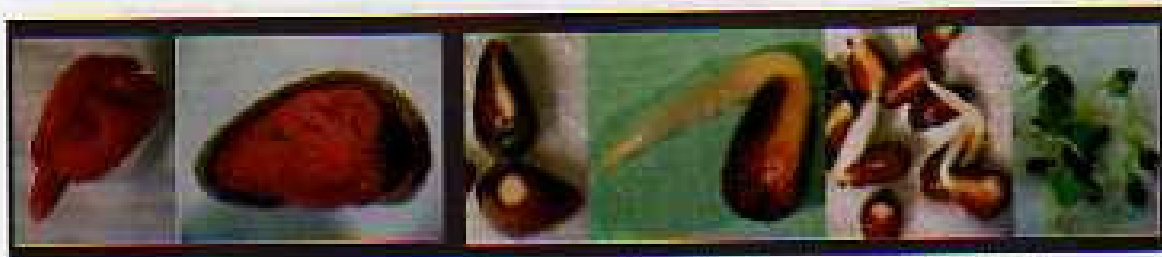
Escarificación con lija más ácido giberélico 200 ppm más fosfato monobásico de potasio al 1%, aplicados mediante inmersión durante 24 horas. Para este tratamiento se logró un promedio de germinación del 50%.

### Testigo sin tratamiento alguno

Para aquellas semillas a las que no se le aplicó ningún tratamiento de remoción de latencia, no se presentó germinación.

Todos los resultados anteriores permiten confirmar que el tipo de latencia que tiene el guásimo es exógena, es decir, cualquier tratamiento que permita remover la impermeabilidad de la fruta aumentó la germinación de la semilla; estos resultados corroboran los obtenidos por algunos autores, quienes proponen tratamientos como inmersión de las semillas en agua hirviendo durante 30 segundos, utilización de ácidos para degradar la testa, entre otros. Para el experimento realizado en este estudio, el mejor tratamiento fue el de escarificación con lija. Para los tratamientos en los que se mezcla remoción de latencia endógena y exógena, se lograron también altos porcentajes de germinación, pero fácilmente se puede apreciar que el efecto real lo causa es la escarificación y no la aplicación de ácido giberélico y fosfato monobásico de potasio.

Utilizando la propagación vegetativa, se logró un prendimiento del 19%, sembrando estacas de 25 a 30 cm de largo y un grosor entre uno y tres cm, directamente en bolsa; inicialmente, brotan dos a tres yemas, y se queda la planta en ese punto entre cuatro y 12 meses, para luego empezar un crecimiento acelerado; en algunas zonas siembran estacas de un metro de largo en el sitio definitivo, con buenos resultados.



26. Embriónes de guásimo con tetrazolo

27. Semilla de guásimo con tratamiento de escarificación con lija y semillas germinadas

## ESTABLECIMIENTO

En el país no se conocen registros de plantaciones homogéneas de guásimo; su uso en el país solo ha sido como postes vivos de cercas y sombrío del ganado. En el Valle del Cauca se sembraron muchos guásimos en largas y dobles hileras a lo largo de las vías férreas, como barreras rompefuegos, para evitar que las chispas producidas por las locomotoras prendieran los cañaduzales.

En estudios realizados por Corpoica y Corantioquia pero pensando en la utilización de su corteza para extraerle el mucilago y utilizarlo como aglutinante, se evaluaron las distancias de siembra de 1 x 1 y 2 x 2 metros en cuadro, utilizando propagación asexual y sexual. Los mejores resultados se lograron utilizando la propagación sexual y la distancia de 2 x 2 m en cuadro, por desarrollo y calidad de corteza (mayor cantidad de baba) de los árboles; igualmente, es una distancia adecuada si se va a utilizar la plantación como huerto leñero. En Centroamérica se reporta que un árbol de tres años produce 204 kg de leña seca. Cuando se va a utilizar como cerca viva y pensando en utilizar sus hojas como forraje, se recomienda sembrarlo entre dos y cinco metros de distancia.

Se debe sembrar a libre exposición. Para la fertilización, aplicar uno ó dos kg de materia orgánica a la siembra y un fertilizante completo, dependiendo de la fertilidad del suelo y repetirla cada cuatro meses hasta los dos años y luego de cada poda.

Su mejor desarrollo se ha observado en suelos franco-arenosos, con pH mayor de 5,0 y niveles de materia orgánica de medio - alto, niveles medios de fósforo y potasio; no se desarrolla bien en suelos ácidos y altos contenidos de aluminio.

En la Tabla 2, se observa que las mejores tasas de crecimiento se dieron cuando se utiliza la propagación sexual, obteniéndose los mejores resultados para la propagación vegetativa y sexual, en los municipios de Ciudad Bolívar y Campamento, respectivamente; pero es bueno destacar que las condiciones agroecológicas tienen una alta ingerencia en el desarrollo del guásimo.

Tabla 2. Crecimiento mensual en altura del guásimo, utilizando dos distancias de siembra, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

Municipio	Finca	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Altura (cm/mes)	
					1 x 1	2 x 2
Ebéjico	La Esmeralda	1.470	23	1.500	5,0 *	9,5 **
Ciudad Bolívar	San Bernardo	1.390	22	2.000	13,6 *	10,2 *
Campamento	La Ilusión	1.370	21	2.200	6,0 *	13,6 **
Yolombó	La Marquesa	1.430	21	2.400	10,0 **	10,5 **

\*Propagación vegetativa    \*\*Propagación sexual

## MANEJO Y APROVECHAMIENTO

Cuando se utiliza la propagación por semilla, emite un tallo principal y cuando alcanza una altura entre 0,50 y 1,50 metros, empieza a ramificar; en los estados iniciales de crecimiento es necesario deschuponar, para que el tallo principal logre el mayor desarrollo; en propagación vegetativa, cuando

empiece su periodo de crecimiento rápido, realizar una poda de formación y dejar los tallos de mejor desarrollo (dos o tres). Según observaciones preliminares, el primer aprovechamiento se puede efectuar cuando el árbol tenga dos años de edad.



20. Cultivo de guáximo a 2 x 2 m, de tres años de edad.

Para realizar el aprovechamiento, se deben podar las ramas de mejor desarrollo, en la zona donde se insertan al tallo principal; esta labor se puede empezar a realizar cuando los árboles tengan una altura entre cuatro y cinco metros y un diámetro de tallo mayor de 15 cm; no se recomienda aprovechar la corteza del tallo principal y si se realiza, no "pelar" todo el tallo, extraer solo un lado o hacerlo por partes y así evitar el secamiento del árbol. Los cortes deben ser lisos y ligeramente inclinados; realizarlos con serrucho y aplicar luego un cicatrizante o un fungicida para prevenir la entrada de hongos.

El guáximo tiene una buena y profusa emisión de rebrotes, después de realizarle la poda; se recomienda conservar de uno a cuatro brotes vigorosos por tocón, seleccionándolos cuando ya exista dominancia; se debe buscar una buena distribución circular y favorecer los rebrotes vigorosos que salgan de la parte mas baja del tocón. También es recomendable favorecer los que crecen en el lado interior de la pendiente.

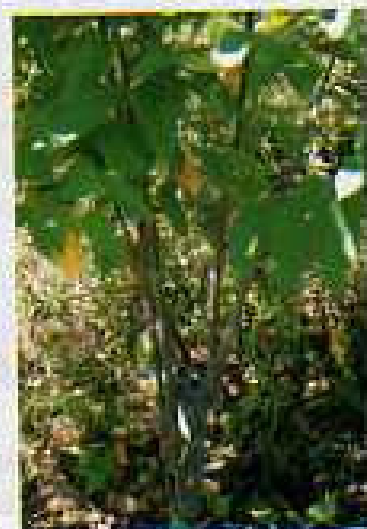
Luego de la poda, fertilizarlo con dos o tres kg de materia orgánica y un fertilizante completo, repitiéndola cada cuatro meses, dependiendo de su desarrollo.



20. Planta de guáximo propagada vegetativamente, de cuatro meses de edad.



20. Planta de guáximo propagada por estaca, de cuatro meses de edad.



21. Emisión de rebrotes del guáximo luego de la poda, dejar los tallos más vigorosos.

En la Tabla 3, se muestran los resultados de cosecha, resaltando el alto rendimiento por planta y por hectárea, pero muy bajo rendimiento en porcentaje de aprovechamiento (cantidad de corteza) y muy alto en leño; lo anterior puede ser importante para zonas paneleras, en las cuales los hornos necesiten suministrarle leña, como combustible alternativo al bagazo, unido al buen poder calorífico de la madera del guásimo.

**Tabla 3.** Rendimiento por planta y por hectárea del guásimo utilizando la distancia de siembra a 2 x 2 metros en cuadro, a los 18,5 meses de edad.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)		% APROVECHAMIENTO
	2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	
Campamento	7,1	17.750	26,0

## PLAGAS


En cuanto al aspecto fitosanitario, solo se ha observado el ataque de la hormiga arriera en los primeros estados de desarrollo y leves daños en las hojas y ramas tiernas por áfidos. Además, se reportan daños por insectos (frutos, madera, hoja), por coleópteros (familias *Lyctidae* y *Anobiidae*) y larvas de lepidópteros que atacan los frutos y cerambícidos que atacan la madera (ramas de tres centímetros de diámetro); también se reportan daños por plantas epifitas.



31. Planta afectada por ataque de hormiga arriera.

## USOS

El guásimo es un árbol de buenas características para utilizarlo en sistemas silvopastoriles, brindando sombra y alimento para el ganado; es muy usado en




la recuperación de terrenos erosionados; es excelente para postes vivos de cercas y sombrío del ganado. Se recomienda sembrarlo en las zonas paneleras, en áreas de recuperación, en suelos pobres, nacimientos de agua y como cerca viva en las divisiones de los lotes de caña y caminos; entre los lotes de caña no se recomienda sembrarlo, porque se abre mucho o sembrarlo siempre y cuando se le realicen podas de formación.

Igualmente, es un árbol muy importante para su utilización en sistemas agroforestales, ya sea como plantaciones energéticas (su leña y carbón son un excelente combustible) y para sembrarlo en franjas o árboles intercalados para cultivos secuenciales (estilo Taungya), como sombrío de café, entre otros.

Algunos autores señalan que las hojas jóvenes del guásimo contienen 17% de proteína y los frutos un 7% de proteína.

Para la agroindustria panelera, su importancia radica en el mucilago que desprende la corteza para la purificación de los jugos de la caña de azúcar; como se anotó anteriormente, es una especie de características sobresalientes para la siembra de plantaciones energéticas, o huertos leñeros por la calidad de su leña, la cual quema bien hasta "verde" y su carbón. Los frutos y las hojas son muy apetecidos y consumidos por el ganado bovino, porcino, equino y animales silvestres, como venados, ardillas y múltiple cantidad de aves, entre otros. El fruto sirve de alimento de poluelos y las hojas al gusano de seda. Los frutos molidos constituyen un forraje de alto valor nutritivo y son muy utilizados para el engorde de cerdos. Si el ganado come los frutos en exceso, les pueden causar obstrucción intestinal. El fruto verde mucilaginoso es dulce y se come crudo, molido o seco. Con las semillas y frutos maduros se preparan tortillas. Con los frutos macerados en agua se prepara una bebida muy agradable. Los antepasados antes que se facilitara el uso de jabones de barba, se afeitaban con ese mucilago (baba) y en algunas zonas las mujeres se peinan con ella o como gomina para el cabello, la cual es producida a nivel industrial en algunos países de Centroamérica. En otras partes, se utiliza la corteza fibrosa para sacar fibras, fabricar cordeles, sogas, sacos. Las cenizas son empleadas en la fabricación de jabones, por la gran cantidad de carbonatos alcalinos que posee, e igualmente es una buena lejía. El carbón de leña del guásimo sirve para preparar pólvora y con ese objeto lo utilizó la armada holandesa en Puerto Rico, Guatemala y Guayana Holandesa.

La madera es usada para postes, carpintería en general, construcción de muebles, cajas para embalajes de frutas, para fabricar mangos de herramientas, violines, puertas, artesanías, entre otros. La madera del guásimo es poco durable y es atacada por el comején.



La utilidad medicinal del guásimo está en el mucílago de la corteza. La corteza en cocimiento es empleada en medicina popular, como depurativo de la sangre, en afecciones cutáneas y las del cuero cabelludo; en inflamación del hígado, riñones, bazo, dolores de estómago, partes inflamadas y dolorosas por furúnculos, abscesos cutáneos, golpes (corteza bien macerada y en agua caliente como cataplasma); en quemaduras y ceguera incipiente (corteza en decocción, el agua para compresas); emoliente (corteza macerada en agua); tumores artríticos; diarreas; para dar brillo y suavidad al pelo (semilla en decocción); elefantiasis (hojas maceradas sobre la piel); contracciones uterinas (fruto en decocción o maceración); diurético (corteza, flores o frutos secos en infusión); para combatir la disentería (decocción de la corteza); para resfriados (la decocción de la hoja y corteza a razón de 12 gramos por litro, administrada a razón de 20-240 ml, cada seis a ocho horas). Se recomienda no prolongar el uso de los diferentes preparados del guásimo por más de 30 días, ya que se desconoce su toxicidad genética, no emplearlo en embarazadas y púerperas durante el periodo de la lactancia materna, ni en pequeños. Por lo anterior, se recomienda estudiar los principios químicos del guásimo, para utilizarlo en la industria y principios medicinales.

En la apicultura es importante, porque sus flores producen un néctar valioso para la producción de miel de alta calidad.

## **Señor Agricultor:**

**estas especies son de un alto valor ambiental, económico y social; consérvelas y manéjelas en forma sostenible.**

## CADILLO BLANCO

El cadillo blanco (*Triumfetta mollissima* L.), se ha observado en el departamento de Antioquia, en la zona panelera del Nordeste, y es donde más se utiliza en el momento, ya sea solo o en mezcla con el balso (*H. americanus* L.); allí sus poblaciones desaparecieron en un 90% por el uso indiscriminado, control de malezas con herbicidas en los potreros donde crecía naturalmente y por falta de conciencia ambiental de los productores paneleros; en las zonas paneleras del Suroeste, Norte, Oriente y Occidente del departamento, se reportó su uso en épocas anteriores, pero ya no se utiliza, por la desaparición casi total de sus poblaciones, observándose unos pocos individuos.



32. Cadillo blanco (*Triumfetta mollissima* L.)

Según los conversatorios realizados con los trabajadores de las fincas visitadas y algunas evaluaciones en laboratorio, es una de las especies más promisorias para clarificar los jugos de la caña de azúcar.

### TAXONOMÍA

**Nombres comunes:** cadillo, cadillo blanco

**Nombre científico:** *Triumfetta mollissima* L.

**Familia:** *Tiliaceae*.

### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es un arbusto o subfrutice de uno a tres metros de altura, de tallo con indumento denso de pelos estrellados, estipulas libres, filiformes; hojas simples, alternas; peciolo largo, cerca de 1,6 a 4 centímetros de largo; lámina foliar ovada, de 5,5 a 8,5 centímetros de largo por 2,2 a 5,5 centímetros de ancho; con ápice acuminado, base cordada, margen irregularmente dentada, densamente pubescente en el haz y el envés, nervadura palmatinervia, nervada desde la base. Inflorescencias en fascículos de

umbelas, axilares; cinco sépalos libres, connados antes de la antesis, lanceolados, de cerca de 1,5 centímetros de largo, con denso indumento de pelos estrellados; cinco pétalos, libres, mas cortos que los sépalos; estambres numerosos, libres, mas cortos que los sépalos y estambres numerosos, libres. Frutos en cápsulas globosas de 0,5 centímetros de diámetro, color café, con exocarpo densamente espinoso.



34. Planta de cadillo blanco de un año de edad

## DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA

El cadillo blanco (*Triumfetta mollissima* L.), es una especie observada y colectada en los municipios de Cisneros y San Roque, Nordeste del departamento de Antioquia; igualmente, se han observado unos pocos individuos en los municipios de Campamento, San Francisco, Santo Domingo, Cocorná y Guadalupe. Se encuentra entre los 800 y 1.800 m.s.n.m., con una precipitación entre 1.800 a 3.500 mm anuales y una temperatura media entre 20-24°C.

Es una planta de fácil adaptación a suelos francos, franco arenosos y arcillosos, con altos contenidos de materia orgánica, pH entre 4,6 a 5,2 y fertilidad alta; es común verlo en rastrojos altos.

Del grupo de plantas aglutinantes utilizadas en la agroindustria panelera del departamento, es la que más está en peligro de extinción y ya en algunas zonas es difícil encontrar o no se encuentran individuos de esta especie; por lo tanto, es importante que los agricultores lo siembren, ya sea como monocultivo o asociado con la caña u otros cultivos.

## RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

El cadillo blanco es una especie que empieza a florecer entre los cuatro y cinco meses después de sembrarlo en campo, utilizando la propagación vegetativa. Se recomienda coleccionar los frutos, cuando cambien su color de verde a café, identificando los mejores fenotipos, y escoger los frutos de mayor



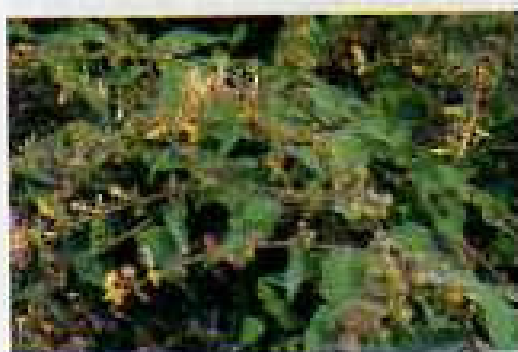
35. Flores y frutos de cadillo blanco

tamaño y mejor aspecto; esta labor se debe realizar en la mañana, cuando el sol haya secado la humedad de la lluvia o el rocío del día anterior y así evitar pudriciones. La semilla no se debe guardar por mucho tiempo, porque pierde rápidamente su poder germinativo, sin conocer las causas hasta el momento.

## PROPAGACIÓN

Debido al bajo porcentaje de germinación, se evaluaron las semillas de cadillo blanco, mediante la prueba del tetrazolio y se obtuvo un alto porcentaje de semillas muertas con un 67%, un 10% de semillas vanas, un 17% de semillas latentes, y un 6% de semillas viables; su germinación se logró a los 12 días y por cada cápsula o fruto tiene en promedio ocho semillas. Según lo anterior, la semilla pierde rápidamente su poder germinativo; por ello, es conveniente seguir estudiando las variables que afectan la viabilidad de las semillas. Igualmente, se utilizó el ácido giberélico, aplicando 200 ppm, para romper latencia endógena; aplicado mediante inmersión durante 24 horas, la semilla mejora su porcentaje de germinación. Sin embargo, el porcentaje de semillas muertas es muy alto.

Utilizando la propagación vegetativa, se logró un porcentaje de prendimiento del 50%. Se deben cortar estacas con un grado de lignificación intermedio de los tejidos, de 20 a 30 cm de largo y entre dos a tres cm de grosor, sembrando directamente en bolsa. Tratar las estacas con un fungicida, sumergiéndolas durante tres a cinco minutos, si se quiere utilizar un enraizador.



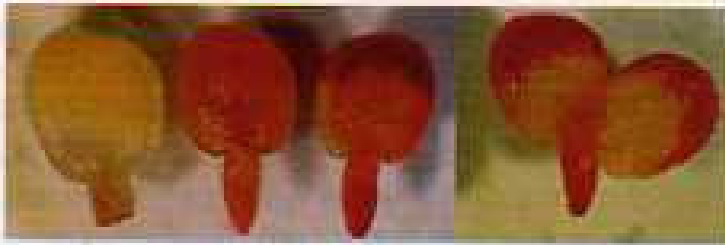
36. Punto en el cual se deben empezar a coleccionar las semillas de cadillo blanco



37. Frutos y semillas de cadillo blanco

## ESTABLECIMIENTO

Debido al poco o nulo conocimiento que se tenía del cadillo blanco y donde sus poblaciones eran silvestres en potreros y rastrojos altos, ningún productor panelero lo sembraba; solo algunos conservan unas pocas plantas que nacen naturalmente entre los cañaduzales o cerca a las ramadas.



38. Embriones de castillo blanco con tetrazolium (estos embriones no tienen una coloración roja brillante uniforme, lo que indica que tienen baja viabilidad).



39. Propagación vegetativa de castillo blanco.

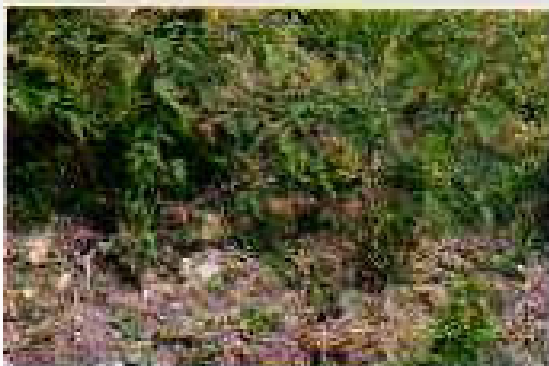
Para su siembra o manejo silvicultural y por los resultados del presente estudio, se recomienda utilizar las distancias de siembra entre plantas de 1,5 x 1,5 m y 2,0 x 2,0 m en cuadro o triángulo, utilizando la mayor distancia para suelos más fértiles.

Se recomienda sembrarlo en campo, cuando las plántulas tengan de dos a tres rebrotes y una altura entre 30 a 40 cm.

Igualmente, se puede sembrar entre los cañaduzales, cuando se maneje el sistema de siembra mateado y corte por desguie; en siembras tecnificadas y corte por parejo, sembrarlo en los bordes de caminos, divisiones de lotes, zonas de protección a orillas de quebradas o acequias; la distancia recomendada como cerca viva es de 1,5 a 2 m entre plantas.

Para su fertilización se recomienda aplicar 1 o 2 kg de materia orgánica y un fertilizante completo a la siembra, repitiendo cada cuatro meses.

Se adapta bien a suelos arcillosos, franco arenosos, con contenidos medios a altos de materia orgánica, fósforo y potasio, pH entre 4,6 a 5,1; en suelos de baja fertilidad, su desarrollo es muy limitado.



40. Cultivo de castillo blanco a la distancia de 1 x 1 m.



41. Cultivo de castillo blanco a la distancia de 2 x 2 m.

En la Tabla 4, se observa que las mayores tasas de crecimiento se dieron en la distancia de 2 x 2 m, en el municipio de Ciudad Bolívar y las menores en Ebéjico; en general no hay una tendencia definida, para las dos tasas de crecimiento en las distancias de siembra evaluadas.

Tabla 4. Crecimiento mensual en altura del cadillo blanco, utilizando dos distancias de siembra, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

Municipio	Finca	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	DISTANCIA DE SIEMBRA	
					Altura cm/mes	
					1 x 1	2 x 2
Ebéjico	La Esmeralda	1.470	23	1.500	16,3	9,3
Ciudad Bolívar	San Bernardo	1.390	22	2.000	14,4	17,8
Campamento	La Ilusión	1.370	21	2.200	10,7	16,5
Yolombó	La Marquesa	1.430	21	2.400	16,3	13,5

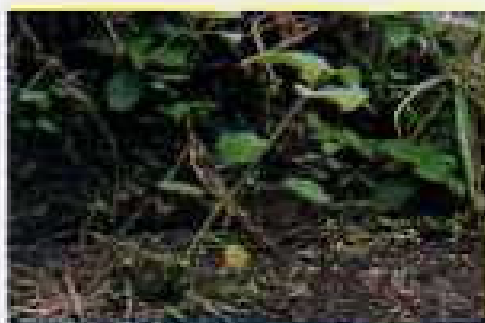
## MANEJO Y APROVECHAMIENTO

El cadillo blanco, al propagarlo vegetativamente, emite entre dos y cuatro rebrotes principales, los cuales son los que se aprovechan posteriormente; dependiendo de la fertilidad del suelo y manejo, esta labor se puede realizar entre los seis y ocho meses después de la siembra en campo. Cuando la planta florece y no se aprovecha, se empiezan a secar los tallos principales, empezando por las puntas; si lo anterior sucede y los tallos tienen poco desarrollo, no se deben podar sino esperar la emisión de nuevos retoños, los cuales vienen más vigorosos y son los que van a servir posteriormente; luego, si se quiere, se pueden podar las partes secas.

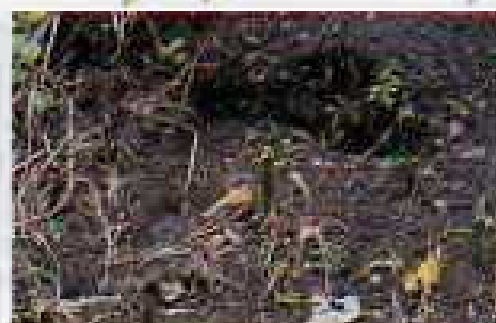
Para realizar el aprovechamiento, se deben podar los tallos más gruesos y vigorosos, los cuales tienen la corteza y mucilago de mejor calidad. No se debe podar toda la planta porque se seca; dejar los tallos menos desarrollados; luego de la poda, aplicar un cicatrizante o un fungicida; el corte se debe realizar a una altura de 10 cm; debe ser liso y ligeramente inclinado para disminuir un poco el salpique del suelo por la lluvia y condiciones de alta humedad y favorecer el desarrollo de hongos, causando el secamiento de la planta.

Luego de la poda de aprovechamiento, se debe fertilizar con materia orgánica y un abono completo; si es necesario, repetir la aplicación cada tres a cuatro meses.

Después, se deben escoger tres a cuatro retoños vigorosos y dominantes, buscando una buena distribución circular; además, se deben favorecer los rebrotes que salgan de la parte más baja del tocón y del lado interior de la pendiente para un mejor anclaje, disminuyendo el volcamiento, ya que es muy susceptible.



42. Retornas que la deben dejar a una planta, después del aprovechamiento.



43. Planta podada totalmente, normalmente se seca.

En las Tablas 5 y 6, se observan diferencias altamente significativas, en los rendimientos por planta y edad de cosecha, obteniéndose los mejores resultados a la distancia de 2 x 2 m, y al año de cosecha, con excepción del municipio de Yolombó. En rendimientos por hectárea también hay diferencias muy significativas, obteniéndose los mejores resultados a la distancia de 1 x 1 m. En cuanto al porcentaje de aprovechamiento (cantidad de corteza) no hay muchas diferencias entre las edades de cosecha. Se resalta el alto porcentaje de aprovechamiento en el municipio de Campamento a la edad de ocho meses, el cual es muy similar a plantas en edades entre tres y cuatro años.

**Tabla 5.** Rendimiento por planta y por hectárea del cadillo blanco utilizando dos distancias de siembra, a los ocho meses de edad, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ebéjico	0,08	856	0,12	313,9	39,0
Ciudad Bolívar	0,44	4.480	1,07	1019,2	38,1
Campamento	0,50	5.040	0,81	2035,9	55,6
Yolombó	0,29	2.900	0,25	637,5	28,6

**Tabla 6.** Rendimiento por planta y por hectárea del cadillo blanco utilizando dos distancias de siembra, al año de edad, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ebéjico	0,12	1.200	0,14	350	41,0
Ciudad Bolívar	1,80	18.000	2,50	6.274	34,6
Campamento	1,30	13.000	2,12	5.300	35,0
Yolombó	0,63	6.300	0,30	950	36,0

En la Tabla 7, en los resultados del segundo corte o primera soca, se observan diferencias muy significativas en los rendimientos por planta, obteniéndose los mejores resultados en la localidad de Ciudad Bolívar, para las dos distancias; además de ser la localidad en donde el período de recuperación fue menor, 10,5 meses después del primer corte.

**Tabla 7. Rendimiento por planta y por hectárea del segundo corte del cadillo blanco, para dos distancias de siembra, en tres localidades del departamento de Antioquia.**

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ciudad Bolívar	2,25	22.480	1,63	4.062	37,0*
Campamento	0,73	7.267	1,10	2.636	26,0**
Yolombó	0,18	1.790	0,29	721	35,5***

\* Edad de corte: 10,5 meses \*\* Edad de corte: 19 meses \*\*\* Edad de corte: 18 meses

## PLAGAS Y ENFERMEDADES

En cuanto a los aspectos fitosanitarios, se ha observado que las semillas que no germinan, presentaron una alta pudrición, sin conocer el agente causal.

En plantas adultas se han observado ataques leves de áfidos y chupadores de las órdenes Homóptera y Hemiptera, sin causar daños de importancia económica; no se observaron ataques de hormiga arriera.

## USOS

Algunos agricultores toman el mucilago en agua o con agua de panela, como refrescante de los riñones, o sea, que puede tener propiedades diuréticas u otras, lo cual es importante confirmar; el leño que sobra se utiliza como combustible en la hornilla.



44. Recolector de cadillo blanco de la zona panelera del Nordeste Antioqueño

## **Señor Agricultor:**

las especies aglutinantes están en vía de extinción; consérvelas sembrándolas entre los cañaduzales, bordes de cultivos o caminos, cerca de nacimientos de agua o como un cultivo individual.

## CADILLO NEGRO

El cadillo negro (*Triumfetta lappula* L.) es una *Tiliaceae*; es un arbusto de dos metros de alto, que se encuentra en el piso térmico cálido de América; es considerado como una maleza medianamente nociva en los potreros; se pega en la cola de equinos y bovinos causándoles molestias. Se utiliza la corteza de sus tallos y ramas, los cuales se cortan y se golpean con un mazo para desprenderla; luego se macera manualmente o se pasa por el molino, para luego mezclarlo con agua y hacer que suelte la sustancia mucilaginosa. Su madera no tiene hasta el momento ningún valor comercial; se utiliza como combustible para la hornilla. Sus poblaciones se han reducido por el uso indiscriminado, control químico de malezas en los potreros donde crece naturalmente y por la forma de aprovechamiento. Por su fácil propagación, es el cadillo más abundante de los utilizados en la agroindustria panelera, pero sus poblaciones se han reducido drásticamente.



45. Cadillo negro (*Triumfetta lappula* L.)

### TAXONOMÍA

**Nombres comunes:** cadillo negro, cadillo, cadillo de mula, cadillo de panela, mazote de caballo.

**Nombre científico:** *Triumfetta lappula* L.

**Familia:** *Tiliaceae*

### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es un arbusto de dos metros de alto, con ramas alternas que tienen tomento ferrugíneo.



48. Planta de cadillo negro, de un año de edad.

Las hojas son alternas, pecioladas, con pubescencia en ambas caras, pero más densa en la inferior; de bordes aserrados que presentan glándulas especialmente hacia la base que es truncado-redondeada; con tres a cinco lóbulos, de los cuales el central es abruptamente acuminado; peciolo de 2 - 10 cm. de largo, de color verde, cilíndrico. La inflorescencia es erecta, axilar, con bracteas subuladas, tomentosas en la cara inferior y glabras en el haz. Flor de cinco sépalos amarillos, subcamposos, oblongos; en el ápice hacia la cara externa presentan una callosidad de color verde y pubescente, tienen tinte rojizo especialmente hacia el ápice y los bordes; estambres amarillos, verticales, en número que va de 5 a 15, lo frecuente son 10; anteras amarillas, dorsifijas, biloculares, con dehiscencia introrsa; ovario verde, erizado con espinulillas, ovoide; estilo amarillo, más dilatado, de arriba para abajo; estigma verde, bifido, las dos lacinias tienen el ápice agudo y son desiguales en tamaño. Fruto globoso, verde, pardo con los días, erizado de espinulas que hincan, trilocular; con semillas muy pequeñas que no pasan de seis y tienen forma de pera.

## **DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA**

Se encuentra en las zonas cálidas de América, hasta los 1.800 m.s.n.m, con un rango de temperatura media entre 20-24°C y precipitaciones entre 500 - 3.000 mm, correspondiente a la formación ecológica bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo premontano (bh-PM), y bosque muy húmedo premontano (bmh-PM); muy común en potreros en los cuales no se han aplicado herbicidas; se encuentra en lugares frescos y altos contenidos de materia orgánica, en sesteaderos del ganado y en terrenos que han sido quemados.

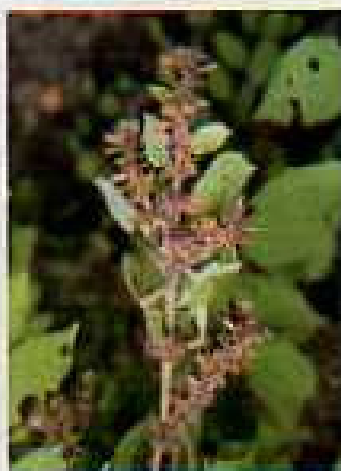
## **RECOLECCIÓN DE SEMILLAS**

El cadillo empieza a semillar de los tres a cuatro meses, luego del trasplante al campo; es una planta que constantemente florece y fructifica, por lo cual en

cualquier momento del año se puede colectar, realizando esta labor cuando la semilla cambie del color verde a café o negro oscuro.



47. Floración de cadillo negro.



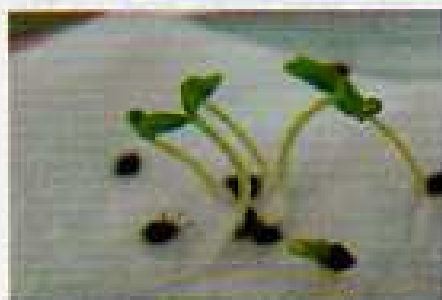
48. Punto adecuado para colectar la semilla.

## PROPAGACIÓN

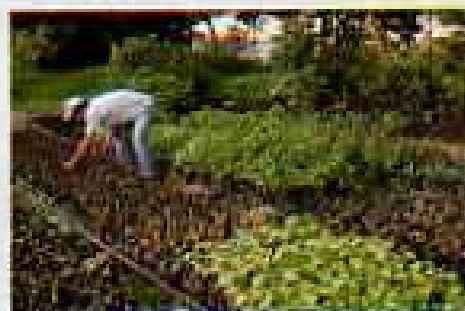
De cada fruto de cadillo negro se extraen en promedio cuatro semillas y al ponerlas a germinar, se logra un 60% de germinación en cinco días; sin extraer la semilla de la cápsula, se obtiene una germinación del 73% en 7 días. Cuando se utiliza la propagación vegetativa, se ha alcanzado un porcentaje de prendimiento del 87%, utilizando estacas de 20 - 25 cm de longitud y un grosor de 15 mm; se deben tratar con un fungicida para proteger del ataque de hongos; se puede utilizar un enraizador.



49. Semillas germinadas de cadillo negro a las que no se les extrajo la cáscara.



48. Semillas germinadas de cadillo negro a las que se les extrajo la cáscara.



51. Propagación vegetativa de cadillo negro.

## ESTABLECIMIENTO

Se recomienda sembrarlo en los bordes, calles de los cañaduzales u otros cultivos, donde no cause competencia o interfiera en el desplazamiento dentro de este; igualmente, debido a su escasez y costo, se sugiere que en cada finca panelera y de acuerdo al volumen de molienda se tengan cultivos de cadillo, el cual se puede sembrar a una distancia entre plantas entre uno y 1,5 metros, usando el sistema en cuadro o triángulo. Aplicar a la siembra dos kg de materia orgánica y complementar con otro fertilizante si es necesario. No se recomienda sembrarlo en suelos muy pendientes, porque tiende al volcamiento, sea cual fuere el sistema de propagación utilizado.

Se debe sembrar en campo, cuando las plántulas tengan de dos a tres rebrotes y una altura entre 30 - 40 cm.

En la Tabla 8, se observan tasas de crecimiento muy parejas, siendo un poco más altas a la distancia de 2 x 2 m, con excepción del municipio de Ebéjico, donde hubo mejor desarrollo a la distancia de 1 x 1 m.

**Tabla 8.** Crecimiento mensual en altura del cadillo negro, utilizando dos distancias de siembra, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

Municipio	Finca	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Altura cm/mes	
					1 x 1	2 x 2
Ebéjico	La Esmeralda	1.470	23	1.500	9,9	7,9
Ciudad Bolívar	San Bernardo	1.390	22	2.000	9,3	12,6
Campamento	La Ilusión	1.370	21	2.200	7,7	10,1
Yolombó	La Marquesa	1.430	21	2.400	9,1	10,3

## MANEJO Y APROVECHAMIENTO

El cadillo negro propagado vegetativamente, emite entre tres y cinco retoños; estos florecen a los dos o tres meses de sembrado en campo, con muy poco desarrollo y se empiezan a secar; no se recomienda aprovecharlo por su bajo rendimiento y paralelamente empieza a emitir nuevos retoños de mayor vigor y rápido crecimiento, los cuales son los que se aprovechan posteriormente y antes de empezar el proceso de secamiento, siendo mas lento que en los primeros retoños.

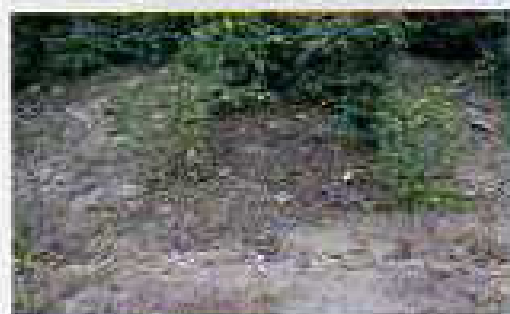
Igual que en el cadillo blanco, se deben podar los tallos mas gruesos, vigorosos, teniendo estos la corteza y mucilago de mejor calidad. No se debe aprovechar toda la planta porque se seca; se debe dejar un tallo o los de menor desarrollo y realizar los cortes a una altura de 10 cm; debe ser liso, ligeramente inclinado y hacerlo con un serrucho o tijera podadora; luego, aplicar cicatrizante o fungicida, para evitar la entrada de patógenos .

Después se deben escoger tres a cuatro retoños vigorosos y dominantes, buscando una buena distribución circular; además, se deben favorecer los rebrotes que salgan de la parte más baja del tocón y del lado interior de la pendiente, para un mejor anclaje, disminuyendo el volcamiento.

Luego de la poda, se debe fertilizar con 1 o 2 kg de materia orgánica y un fertilizante completo, si es necesario, y realizarle los controles de malezas.



52. Cultivo de cedillo negro a la distancia de 1 x 1 m.



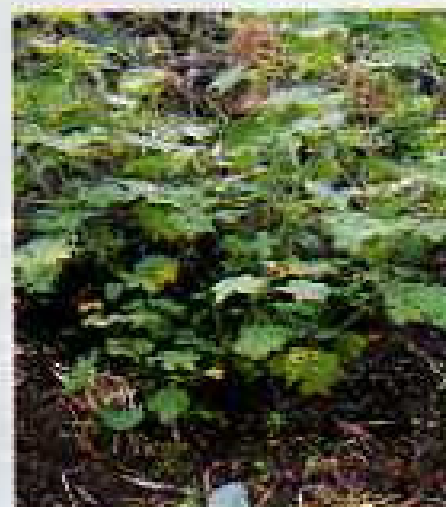
53. Cultivo de cedillo negro a la distancia de 2 x 2 m.



55. Planta de cedillo negro, en proceso de secamiento por poda total.



54. Rebrotos que le deben dejar a una planta, después del aprovechamiento.



56. Planta de cedillo negro, la cual muestra vigorosamente, después de la primera floración.

En las Tablas 9 y 10, se observan diferencias muy significativas en los rendimientos por planta, lográndose los mejores resultados a la distancia de 2x2 m y a la cosecha del año, con excepción del municipio de Yolombó; ya en las cantidades por hectárea se obtienen los mejores rendimientos a la distancia de 1 x 1 m. En cuanto al porcentaje de aprovechamiento en general, no se presentan diferencias significativas por localidad y edad de cosecha.

**Tabla 9.** Rendimiento por planta y por hectárea del cadillo negro, utilizando dos distancias de siembra a los ocho meses de edad, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ebéjico	0,07	752	0,12	300	46,2
Ciudad Bolívar	0,18	1.850	0,33	825	38,4
Campamento	0,20	2.062	0,24	624	44,6
Yolombó	0,13	1.300	0,09	237	30,9

**Tabla 10.** Rendimiento por planta y por hectárea del cadillo negro, utilizando dos distancias de siembra al año de edad, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ebéjico	0,15	1.500	0,38	950	45,1
Ciudad Bolívar	1,96	19.600	2,48	6.200	39,1
Campamento	1,14	11.400	1,90	4.750	36,7
Yolombó	0,39	3.900	0,08	212	40,0

En la Tabla 11, en los resultados del segundo corte o primera soca, se observan diferencias muy significativas en los rendimientos por planta, siendo mayores en la distancia de 2 x 2 m, sobresaliendo los resultados de la localidad de Ciudad Bolívar.

**Tabla 11.** Rendimiento por planta y por hectárea del cadillo negro del segundo corte, utilizando dos distancias de siembra, en tres localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ciudad Bolívar	1,65	16.493	2,78	6.950	37,0*
Campamento	0,22	550	0,92	2.309	35,5**
Yolombó	0,12	1.205	0,22	550	36,3***

\*Edad de Corte: 10,5 meses. \*\*Edad de Corte: 19 meses. \*\*\* Edad de Corte: 18 meses.

## ENFERMEDADES

En cuanto a problemas fitosanitarios, solo se ha observado secamiento total de la planta cuando se poda totalmente y no se le realiza la aplicación de un cicatrizante o un fungicida al corte.

## USOS

En Costa Rica se emplea como remedio para catarros. En Panamá se usa como remedio para ciertas enfermedades de los caballos, tiene sabor igual al tilo; no sería raro que tuviera propiedades iguales a este, el cual cura jaquecas y es calmante de nervios.

En algunas zonas paneleras del departamento de Antioquia, la toma del mucilago mezclado con agua o en agua de panela, es refrescante de los riñones. En los potreros, sus hojas son consumidas por el ganado, desconociéndose su composición bromatológica.



37. Vendedor de cañito negro en el Noroccidente Antioqueño

**¿Señor panelero,**

**qué está haciendo usted para  
conservar las especies  
aglutinantes?**

## **Señor Agricultor:**

para que estas especies se conserven; no corte todas las plantas; deje algunas para que sirvan como árboles semilleros.

## CADILLO DE MULA

El cadillo de mula (*Pavonia spiniflex* Cav.), es una especie observada en la zona panelera de los municipios de Girardota, Pueblo Rico y Toledo en el departamento de Antioquia. Es considerada como una maleza por las personas que no conocen su uso. Según los pocos agricultores paneleros que lo utilizan, dicen que era una especie muy común en los rastrojos bajos, potreros, bordes de caminos y solares de las casas. Sus poblaciones se han reducido por el uso indiscriminado, control de malezas y ampliación de la frontera agrícola y ganadera, disminuyendo las áreas donde crecía naturalmente.

Se utiliza toda la planta (tallos, hojas y flores), los cuales se maceran en un pilón, pasándolo por el molino o golpeándolo con un mazo dentro de un talego; luego se introduce en un costal bien tupido o en un costal de tela de algodón y luego se mezcla con agua.



58. Cadillo de mula (*Pavonia spiniflex* Cav.).

### TAXONOMÍA

**Nombres comunes:** cadillo de mula, cadillo.

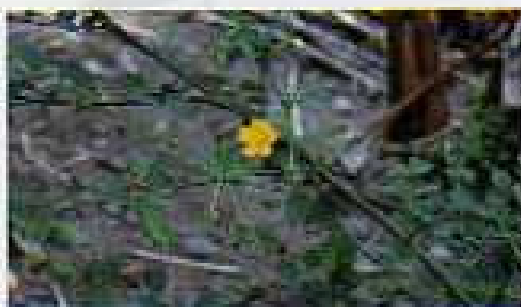
**Nombre científico:** *Pavonia spiniflex* Cav.

**Familia:** *Malvaceae*

### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es una subfrutice de 0,8 a 2 metros de altura, tallos con líneas longitudinales de pelos simples y tricomas estrellados dispersos; estipulas libres, filiformes; hojas simples, alternas, disticas, peciolo con cerca de un centímetro de largo, con indumento denso de pelos simples y escasos tricomas estrellados; láminas

ovadas, elípticas, ápice acuminado, base redondeada, acufiada, margen irregularmente dentado, tricomas estrellados, dispersos tanto en el haz como en el envés, nervadura palmatinervia, tres a cinco nervios desde la base. Flores solitarias, largamente pedunculadas, pedúnculos de cerca tres centímetros de largo, acrecente en el fruto, hasta seis centímetros; epicaliz presente, foliáceo, con ocho a cinco sépalos, unidos en la base; cinco pétalos, ovovados, amarillos, cerca de 1,8 centímetros de largo; estambres numerosos, amarillos, unidos en una columna estaminal, estigma ramificado. Frutos secos, con cinco mericarpos, de cerca de 0,5 centímetros de largo, cada uno con tres espinas en el apice de cerca de 0,5 centímetros de largo, con pelos simples, de color verdosos a café claro.



59. Floración del cadillo de mala y planta de ocho meses de edad

## DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA

Es una especie solo observada en el clima medio del departamento de Antioquia, a una altitud entre 1.300 y 1.500 m.s.n.m, y una temperatura media de 21-22°C, y una precipitación entre 1.500 a 2.200 mm, correspondiente a la formación ecológica de bosque húmedo premontano (bh-PM); hasta el momento no se ha observado en otra zona de vida.

Se adapta bien a suelos arcillosos y franco-arenosos, con un pH entre 4,8 y 5,1; bajos en fósforo entre 2 y 4 ppm; niveles medios de K, Ca y Mg; tolera niveles altos de aluminio, es exigente en materia orgánica.

En resumen, se puede decir que es una especie de fácil adaptación a diferentes clases de suelos, no observándose hasta el momento en otras zonas diferentes a las mencionadas anteriormente.

## RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

Inicialmente, se debe escoger la planta con mejor fenotipo y escoger los frutos que tengan un color marrón claro. Cada fruto se divide en cinco cápsulas y en

cada una hay una semilla. La labor de recolección se debe hacer en las horas de la mañana y cuando la semilla este seca; no se debe almacenar por mucho tiempo, debido a que pierden rápidamente su poder germinativo.



60. Cápsulas y semillas de cadillo de mula

## PROPAGACIÓN

En las pruebas de germinación realizadas, se logró un 30% de germinación en 19 días y el resto de semilla se encontraron muertas; esto indica que es posible que la semilla no tenga latencia; sin embargo, el porcentaje de semillas muertas es muy alto. Las semillas tienen un porcentaje de germinación mayor cuando se sacan de la cápsula; se deben escoger las semillas sanas, color marrón claro y sin arrugas; las que presenten una textura rugosa, coloración desuniforme y pequeñas se deben desechar. En resumen, el porcentaje de semillas muertas y vanas fue superior al 50%, lo cual puede indicar que las semillas están demasiado viejas, fueron cosechadas en estado inmaduro o pierden rápidamente su poder germinativo.



61. Planta de cadillo de mula propagada vegetativamente



61. Semillas de cadillo de mula que germinaron sin extraerla de su cápsula.

En cuanto a las pruebas con propagación vegetativa, se lograron unos niveles de prendimiento del 76%, usando estacas de 1 a 1,5 cm de grosor y 15 a 20 cm de longitud y grado de lignificación intermedio.

## ESTABLECIMIENTO

Del cadillo de mula no se tiene reporte de ninguna siembra; según las observaciones realizadas, se recomienda utilizar la distancia de siembra de

1x1 entre plantas. Se puede sembrar como monocultivo o intercalado a la caña, bordes de cañaduzales y caminos, en zonas de protección.

Se debe fertilizar con 0,5 a 1 kg de materia orgánica a la siembra y repetirla a los tres meses y sembrar en campo cuando las plantas tengan una altura entre 30 - 40 cm.

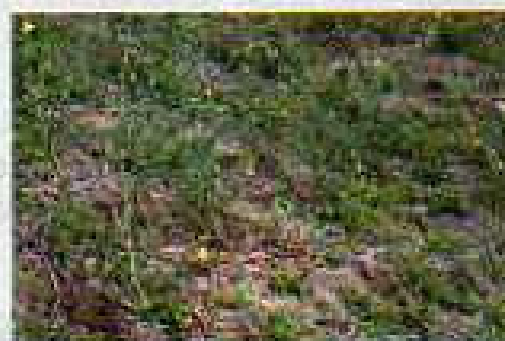
En la Tabla 12, se observan pocas diferencias en las tasas de crecimiento por localidad y distancias de siembra, resaltando el crecimiento en el municipio de Campamento a la distancia de 2 x 2 m.

**Tabla 12.** Crecimiento mensual en altura del cadillo de mula, utilizando dos distancias de siembra, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

Municipio	Finca	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Altura cm/mes	
					1 x 1	2 x 2
Ebéjico	La Esmeralda	1.470	23	1.500	14,8	13,0
Ciudad Bolívar	San Bernardo	1.390	22	2.000	20,3	14,6
Campamento	La Ilusión	1.370	21	2.200	11,0	30,3
Yolombó	La Marquesa	1.430	21	2.400	13,2	15,8

## MANEJO Y APROVECHAMIENTO

El cadillo de mula es una planta, que al igual que el san Joaquín, no necesita ninguna clase de poda de formación, porque se utiliza toda la planta para extraerle el mucilago; por ser de porte bajo y porque difícilmente cierra calles, se le debe realizar un buen control de malezas o si no es fácilmente absorbida por estas.



62. Cultivo de cadillo de mula a la distancia de 1x1 m

Para su aprovechamiento, se debe podar toda la planta a una altura del piso entre 5 y 10 cm y dejar un rebrote o hijo; el corte se debe realizar con podadora, por ser tallos muy delgados; no se debe utilizar el machete, por los daños que causa al tocón. Después se deben proteger los cortes, como en las especies anteriores. Es una planta de buena capacidad de recuperación; fertilizar con materia orgánica inmediatamente después de la poda.

En la Tabla 13, no se observa la tendencia definida en los rendimientos por planta para las dos distancias de siembra; los mejores resultados se obtienen en las localidades de Yolombó y Campamento. Para los porcentajes de aprovechamiento no se observan diferencias muy significativas.



14. Planta de cadillo de mula con excelente recuperación después del aprovechamiento.

Tabla 13. Rendimiento por planta y por hectárea del Cadillo de mula, utilizando dos distancias de siembra a los ocho meses de edad, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ebéjico	0,15	1.660	0,26	672,5	71,4
C. Bolívar	0,19	1.980	0,18	450,0	83,4
Campamento	0,27	2.280	0,38	970,0	77,2
Yolombó	0,32	3.220	0,27	697,5	73,6

En la Tabla 14, se observan diferencias muy significativas en los rendimientos por planta, siendo los mejores a la distancia de 2 x 2 m, con excepción del municipio de Ebéjico. En cuanto al porcentaje de aprovechamiento, en general está muy parejo; pero es importante resaltar analizando las Tablas 13 y 14, que los porcentajes de aprovechamiento, son mayores a la edad de ocho meses.

Tabla 14. Rendimiento por planta y por hectárea del cadillo de mula, utilizando dos distancias de siembra al año de edad, en cuatro localidades del departamento de Antioquia

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ebéjico	0,11	1.100	0,19	475	65,4
Ciudad Bolívar	0,64	6.400	0,53	1.325	73,3
Campamento	0,90	9.000	1,38	3.450	64,3
Yolombó	0,65	6.500	0,15	375	61,3

En la Tabla 15, en los resultados del segundo corte o primera soca, se observan rendimientos por planta muy parejos, en todas las localidades y resaltando, el

alto rendimiento obtenido a la distancia de 2x2 en el municipio de Campamento y el bajo rendimiento obtenido en el municipio de Yolombó; (parcela afectada por ataque de hormiga arriera).

**Tabla 15.** Rendimiento por planta y por hectárea del segundo corte del Cadillo de Mula, utilizando dos distancias de siembra, en tres localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ciudad Bolívar	0,35	3.500	0,24	610	75,0 *
Campamento	0,32	5.173	0,80	2.005	77,8 **
Yolombó	0,14	1.430	0,31	775	68,6 ***

\* Edad de corte: 10,5 meses    \*\* Edad de corte: 19 meses    \*\*\* Edad de corte: 18 meses

## PLAGAS Y ENFERMEDADES

En los aspectos fitosanitarios, el cadillo de mula es atacado por la hormiga arriera, la cual lo defolia totalmente. También presenta un daño producido por un comedor de hoja no identificado, sin importancia económica.

Así mismo, en algunas plantas se presenta un albinismo muy parecido al daño producido por un virus, pero no se ha observado hasta el momento afectando su desarrollo.



65. Plantas afectadas por ataque de hormiga arriera.

## SAN JORQUIN

### USOS

Hasta el momento no se conoce otro uso fuera de las propiedades aglutinantes utilizadas para clarificar los jugos de la caña de azúcar; en muchas zonas en donde no conocen su utilidad, es catalogada como una maleza.



68. Plantas que se pelotea al no cosecharla oportunamente.



67. Planta afectada por alfilerismo.

**Nombre Científico:** *San Jorquin*  
**Nombre Común:** *San Jorquin*  
**Familia:** *San Jorquin*

### DESCRIPCION BOTANICA

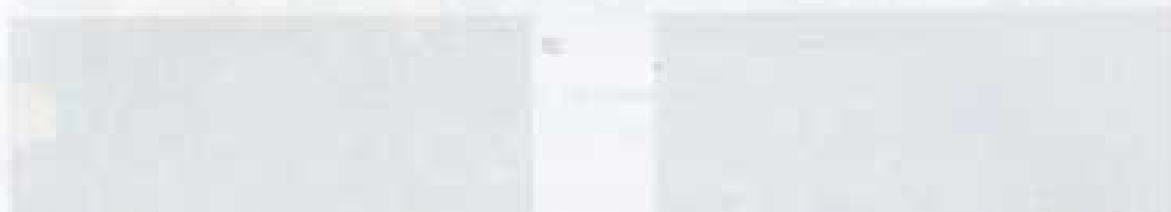
**Altura:** 3 a 4 m de alto. Las hojas son lanceoladas, pecioladas, rugosas y con  
una nervadura venosa de tipo pinnado. El involucro es largo, membrilloso y con  
aproximadamente 100 semillas. Las flores, blancas, son tubulares.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.



## Señor Agricultor:

Para producir panela bajo los principios de producción orgánica o limpia; sólo se pueden clarificar los jugos con productos naturales; una razón más para conservar estas especies aglutinantes.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

2006. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

## SAN JOAQUÍN

El san Joaquín o falso san Joaquín (*Malvaviscus penduliflorus* OC), es un arbusto muy común de las zonas cálidas de América. En el departamento de Antioquia es muy usual observarlo en los jardines de las casas y en las fincas se utiliza como cerca o barrera viva.

Así mismo, con este trabajo, Corantioquia y Corpoica pretenden que el agricultor panelero conozca esta especie y la utilice como fuente de mucilago y una alternativa más para la alimentación animal o en algún proceso industrial más complejo.



88. San Joaquín o falso san Joaquín (*Malvaviscus penduliflorus* OC)



En cuanto a la parte ecológica, es muy importante el san Joaquín, porque atrae y es fuente de alimento para insectos polinizadores, productores de miel, controladores biológicos, siendo muy visitado por diferentes clases de colibrí.

### TAXONOMIA

- Nombres Comunes:** san Joaquín, falso san Joaquín, bombillo, pinocho, turco-casquillo; sombrero de los cardenales, hibisco.
- Nombre científico:** *Malvaviscus penduliflorus* OC.
- Familia:** *Malvaceae*.

### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Arbusto entre 3 y 5 m de alto. Las hojas son alternas, pecioladas, rugosas y con pelos diminutos en forma de estrellas; el involucro es verde, formado por ocho apicales con pubescencia estrellada; cáliz verde, cilíndrico, con pubescencia

estrellada y lóbulos angostamente triangulares. Corola roja de cinco pétalos libres; con el ápice escotado y uña blanca; columna de color rojo, con anteras del mismo color y polen amarillo.

El fruto es blanco, globoso, de un mm de diámetro, abovedado en el ápice, con cinco carpelos, cada uno de los cuales encierra una semilla, dulce, comestible, envuelta por un débil epicarpio.



69. Planta de san Joaquín de seis masas de edad.

## **DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA**

Se ha observado a una altitud entre los 0 a 2.200 m.s.n.m., con un rango de temperatura media entre 16 y 22°C y precipitaciones entre 500 y 5.000 mm anuales, correspondiente a las formaciones ecológicas de bosque seco tropical (bs-T), bosque muy húmedo tropical (bmb-T), bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque muy húmedo premontano (bmb-PM), siendo mas común en las dos últimas. Es una planta de fácil adaptación a una gran diversidad de condiciones ecológicas y edáficas.

Igualmente, se desarrolla bien en suelos arcillosos pero drenados y en suelos franco-arenosos; tolera niveles de pH bajos, y prefiere suelos fértiles y sueltos. Es una planta resistente a la sequía, de rápido crecimiento y recuperación después de la poda.

En resumen, su distribución es muy amplia en los climas cálidos, medio y frío moderado del país; en las zonas paneleras es muy común y algunas personas lo catalogan como maleza por su rusticidad.

## **RECOLECCIÓN DE SEMILLAS**

En el san Joaquín no se utiliza la propagación sexual, debido a que tiene unos niveles de prendimiento muy altos cuando se utiliza la propagación vegetativa; para lo cual se deben escoger los mejores fenotipos para cortar las estacas.

## **PROPAGACIÓN**

La propagación se debe realizar vegetativamente, utilizando estacas con un nivel intermedio de lignificación; pueden ser de 15 a 25 cm de longitud y un

grosor de uno a dos cm. Se siembran las estacas directamente en la bolsa, las cuales se pueden tratar con un fungicida. Los niveles de prendimiento oscilan entre un 95 y 97%.



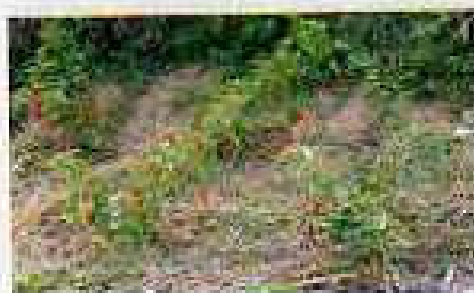
70. Propagación vegetativa del san José

## ESTABLECIMIENTO

Para el manejo silvicultural de esta especie y según las observaciones realizadas y debido a su rápido crecimiento, se recomienda utilizar la distancia de siembra de 1,5 x 1,5 m o 2 x 2 m en cuadro o triángulo; si los suelos tienen un nivel de fertilidad muy bajo, se pueden sembrar a 1 x 1 m, como monocultivo.

También se puede sembrar como cerca o barrera viva, utilizando la distancia de siembra de 0,50 a 1 m entre plantas; el ancho y altura de la cerca depende de la finalidad y necesidad de aprovechamiento del follaje, ya sea para extraerle el mucílago o utilizarlo como forraje. No se recomienda sembrarlo cerca o entre la caña, debido a que se abre mucho; se puede sembrar como jardín alrededor del trapiche o casa de la finca.

Para su fertilización, se recomienda aplicar por planta, entre 1 o 2 kg de materia orgánica a la siembra y un fertilizante completo, si es necesario; si el aprovechamiento o poda se realiza de los cuatro a cinco meses, no es necesario el reabono, pero si se realiza de los seis a siete meses, aplicar 1 kg de materia orgánica entre los tres a cuatro meses.



71. Cultivo de san José a la distancia de 1 x 1 m



72. Cultivo de san José a la distancia de 2 x 2 m

En la Tabla 16, no se observan tendencias muy relevantes en las tasas de crecimiento en las dos distancias de siembra evaluadas, en el municipio de Ebéjico; en la distancia de 2 x 2 m, se observa un crecimiento muy bajo, debido a un fuerte ataque de la hormiga arriera.

**Tabla 16.** Crecimiento mensual en altura del san Joaquín, utilizando dos distancias de siembra, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

Municipio	Finca	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Altura cm/mes	
					1 x 1	2 x 2
Ebéjico	La Esmeralda	1.470	23	1.500	15,8	8,4
Ciudad Bolívar	San Bernardo	1.390	22	2.000	13,4	16,8
Campamento	La Ilusión	1.370	21	2.200	12,0	14,6
Yolombó	La Marquesa	1.430	21	2.400	14,4	13,5

## MANEJO Y APROVECHAMIENTO

Al san Joaquín se le debe dejar crecer libremente; no hay necesidad de realizarle podas de formación, porque se utiliza toda la planta (tallos, hojas y flores) para extraer el mucilago. Cuando se utiliza como barrera, cerca viva o jardín, se recomienda podarlo según finalidad y paisajismo.



73. Vendedor de san Joaquín

El primer aprovechamiento o poda se puede realizar de los seis a los siete meses después de la siembra en campo; se corta toda la planta a una altura de 10 a 20 cm, realizando un corte liso y ligeramente inclinado; se debe aplicar cicatrizante o fungicida en el corte.

Además, es una planta con gran capacidad de recuperación y crecimiento rápido; por lo anterior, se recomienda aplicar el abono orgánico a los ocho o 15 días después de la poda.

En la Tabla 17, no se observan tampoco diferencias muy marcadas en los rendimientos por planta para las dos distancias de siembra, con excepción de los resultados del municipio de Ebéjico donde estos fueron muy bajos, ya que las plantas estuvieron afectadas por un ataque de hormiga arriera. En cuanto al porcentaje de aprovechamiento está muy parejo en las cuatro localidades.

**Tabla 17.** Rendimiento por planta y por hectárea del san Joaquín, utilizando dos distancias de siembra a los ocho meses de edad, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1x1		2x2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ebéjico	0,23	2.304	0,20	521	75,4
Ciudad Bolívar	0,55	5.530	0,73	1.825	75,9
Campamento	0,60	6.000	0,99	2.486	73,0
Yolombó	0,57	5.730	0,44	1.100	65,5

En la Tabla 18, se observan diferencias muy significativas en los rendimientos por planta, para las dos distancias, sobresaliendo los resultados obtenidos en el municipio de Ciudad Bolívar. En cuanto al porcentaje de aprovechamiento, sobresale el resultado en el municipio de Ebéjico con un porcentaje del 83,4%.

**Tabla 18.** Rendimiento por planta y por hectárea del san Joaquín, utilizando dos distancias de siembra al año de edad, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIAS DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1x1		2x2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ebéjico	0,23	2.300	0,44	1.100	83,4
Ciudad Bolívar	2,16	21.600	3,36	8.400	50,2
Campamento	1,65	16.500	2,51	6.275	61,7
Yolombó	0,36	3.600	0,32	800	48,9

En la Tabla 19, en los resultados del segundo corte o primera soca, se observan diferencias muy significativas en los rendimientos por planta, siendo muy superiores en la localidad de Ciudad Bolívar y muy bajos en la localidad de Yolombó, debido al ataque hormiga arriera y bajas condiciones de fertilidad del suelo.

**Tabla 19.** Rendimiento por planta y por hectárea del san Joaquín al segundo corte, para dos distancias de siembra, en tres localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ciudad Bolívar	2,00	20.327	2,58	6.437	64,1 *
Campamento	0,87	8.653	0,80	1.988	63,1 **
Yolombó	0,30	2.970	0,33	818	49,1***

\* Edad de corte: 10,5 meses \*\* Edad de corte: 19 meses \*\*\* Edad de corte: 18 meses

## PLAGAS

En cuanto a los aspectos fitosanitarios, el san Joaquín es afectado por la hormiga arriera, la cual, si no se controla, lo defolia totalmente; si el ataque es recurrente, la planta se palotea y lignifica mucho sus tejidos, por lo cual es mejor podarlo totalmente siempre y cuando se controle la arriera; también se han observado algunos insectos comedores de hoja, pero sin causar daños importantes.



74. Planta de San Joaquín afectada por ataque de hormiga arriera

## DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es un arbusto de dos a tres metros de altura, muy ramificado desde la base; presenta tallos de color café claro, ramas jóvenes con médula abundante, que al partir las expelen un olor mentolado. Las hojas son simples, alternas, de láminas elípticas, con una longitud que varía entre 11,5 a 25 cm de largo y entre 5,3 a 14,1 cm de ancho, base cuneada, ápice acuminado, presenta lámina discolora, con el haz verde y textura áspera, el envés blanquecino (de allí su nombre) y de textura suave. La nervadura palmatinervia con tres nervios basales. Los pecíolos son largos, en general desde 1 cm hasta 15 cm de largo. Estipulas libres, pequeñas y caducas. Las plantas son monóicas, con las inflorescencias femeninas con panículas terminales, con flores sostenidas por dos bracteas, cuatro sépalos; flores masculinas en espigas axilares que alcanzan hasta 30 cm de largo, ubicadas generalmente por debajo de las flores femeninas. Frutos en aquenios con las bracteas persistentes.



76. Planta de Juan blanco de cinco meses de edad.

## DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA

Es una especie reportada por primera vez en el departamento de Antioquia, en las regiones anteriormente descritas. Se ha observado entre los 500 y 1.500 m.s.n.m., una temperatura media entre 20 - 24°C y una precipitación entre 1.000 a 2.500 mm anuales, correspondiente a la formación ecológica de bosque húmedo premontano (bh-PM) y en algunas zonas con influencia del bosque seco tropical (bs-T), pero en lugares frescos; se desarrolla bien en suelos de buenas condiciones de fertilidad; en caso contrario, su desarrollo es muy pobre.

## RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

Es una especie que presenta su mayor floración en las épocas secas, diciembre - marzo, julio - agosto, pero se ha observado en las zonas de influencia de bosque seco tropical, una floración continua a través de todo el año. La semilla se debe coleccionar cuando esté totalmente seca y se *desprenda fácilmente*.



77. Floración del Juan blanco.

## PROPAGACIÓN

La semilla de Juan blanco no presenta latencia; su germinación se obtiene colocando la semilla en condiciones adecuadas de humedad (100%) y temperatura de 23-24°C; por su facilidad se recomienda la propagación vegetativa, obteniéndose un prendimiento del 80%; se recomienda utilizar estacas de 25 cm de largo y de 1,5 a 2,5 cm de diámetro. Se sugiere sembrar directamente en bolsa o pregerminarlas en un semillero. Tratar las estacas con un fungicida, sumergiendo las estacas totalmente durante tres a cinco minutos. Se puede utilizar un enraizador; no se observaron diferencias significativas entre su uso y no uso.



78. Semillas de Juan blanco



79. Semillas germinadas de Juan blanco

## ESTABLECIMIENTO

Debido a su poca utilización, altas poblaciones y madera no valiosa, ningún productor panelero ha realizado siembras de Juan blanco. Según las observaciones preliminares, se recomienda sembrarlo entre 1,5 y 2 m en triángulo o en cuadro, utilizando la mayor distancia cuando los suelos sean mas fértiles. Se deben sembrar las plántulas en campo, cuando éstas tengan una altura entre 30 y 40 cm y tres o cuatro brotes.

Para su fertilización aplicar uno o dos kg de materia orgánica a la siembra y un fertilizante completo; repitiéndola cada cuatro meses.

Su mejor desarrollo se ha observado en suelos de textura arcillosa, pH de 4,6, materia orgánica 3,5%, contenidos de fósforo de 12 ppm, potasio 0,3mg/100g de suelo; también se ha visto muy buen desarrollo en suelos sueltos y pedregosos.



80. Cultivo de Juan blanco a la distancia de 1 x 1 m.



81. Cultivo de Juan blanco a la distancia de 2 x 2 m.

En la Tabla 20, no se observan diferencias muy significativas en las tasas de crecimiento para las dos distancias de siembra evaluadas, obteniéndose los mejores desarrollos en altura, en los municipio de Ebéjico y Ciudad Bolívar.

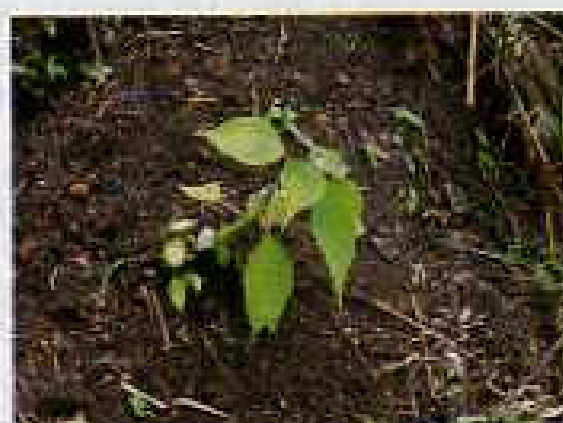
**Tabla 20.** Crecimiento mensual en altura del Juan blanco, utilizando dos distancias de siembra, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

Municipio	Finca	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Altura cm/mes	
					1 x 1	2 x 2
Ebéjico	La Esmeralda	1.470	23	1.500	11,4	11,3
Ciudad Bolívar	San Bernardo	1.390	22	2.000	11,2	11,1
Campamento	La Ilusión	1.370	21	2.200	9,2	9,6
Yolombó	La Marquesa	1.430	21	2.400	8,5	9,0

## MANEJO Y APROVECHAMIENTO

Según los resultados de las observaciones preliminares, al Juan blanco se le debe dejar crecer libremente, ya que emite entre dos a cinco retoños, los cuales llegan hasta el aprovechamiento y este se debe realizar cuando los tallos tengan una altura entre dos y tres metros y un diámetro entre cinco y ocho cm, desarrollo que se logra entre los ocho meses y un año, con un adecuado manejo después de la siembra.

Para el aprovechamiento, se debe podar a una altura de 10 - 20 cm del suelo y dejar un rebrote, ya que se ha observado que cuando se poda totalmente, la planta se seca; a los cortes se les debe aplicar un cicatrizante para evitar pudriciones, e inmediatamente fertilizar, para que su recuperación sea rápida.



En la Tabla 21, en rendimiento por planta, se observa una mayor 82. Planta podada a la cual se le debe dejar un retoño.

producción a la distancia de 2 x 2 m, con excepción del municipio de Yolombó. En el porcentaje de aprovechamiento, el mejor resultado se alcanzó en el municipio de Ciudad Bolívar y en las restantes localidades se encuentran muy similares.

**Tabla 21.** Rendimiento por planta y por hectárea del Juan blanco, utilizando dos distancias de siembra a los ocho meses de edad, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ebéjico	0,18	1.830	0,26	656,4	40,2
Ciudad Bolívar	1,80	18.000	3,68	9189,0	54,8
Campamento	0,22	2.250	0,25	627,9	43,3
Yolombó	0,32	3.220	0,27	697,5	47,4

En la Tabla 22, se observan diferencias muy significativas en los rendimientos por planta, siendo mejores a la distancias de 2 x 2 m. En cuanto al porcentaje de aprovechamiento, estos se encuentran muy parejos para las cuatro localidades y es importante resaltar que son menores respecto a los obtenidos, cuando se cosechó la planta a los ocho meses.

**Tabla 22.** Rendimiento por planta y por hectárea del Juan blanco, utilizando dos distancias de siembra al año de edad, en cuatro localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ebéjico	0,31	3.100	0,41	1.025	38,7
Ciudad Bolívar	1,79	17.900	3,68	9.200	36,3
Campamento	0,57	6.700	1,93	4.825	33,3
Yolombó	0,48	4.800	-	-	39,3

En la Tabla 23, se observan diferencias muy significativas, en los rendimientos por planta y por hectárea, para las dos distancias de siembra; siendo muy superiores en la localidad de Ciudad Bolívar, a la distancia de 2 x 2 m.

**Tabla 23.** Rendimiento por planta y por hectárea del Juan blanco al del segundo corte, utilizando dos distancias de siembra, en tres localidades del departamento de Antioquia.

MUNICIPIO	DISTANCIA DE SIEMBRA (m)				% APROVECHAMIENTO
	1 x 1		2 x 2		
	kg/planta	kg/ha	kg/planta	kg/ha	
Ciudad Bolívar	1,93	19.277	3,22	8.061	41,0*
Campamento	0,40	3.953	1,44	3.602	39,2**
Yolombó	0,42	4.153	0,37	916	30,1***

\* Edad de corte: 10,5 meses \*\* Edad de corte: 19 meses \*\*\* Edad de corte: 18 meses



B1. Planta podada totalmente, la cual se seca, al no dejarle retoños.

## ENFERMEDADES

Solo se ha observado muerte de la planta cuando se corta totalmente durante el aprovechamiento; igualmente, se presentan pudriciones en el material vegetativo en presencia de alta humedad.

## USOS

Como se dijo anteriormente, hasta el momento solo se utiliza la corteza del Juan blanco para extraerle el mucilago para la clarificación de los jugos de la caña de azúcar para panela. Igualmente, al cortar o macerar los cogollos, estos expelen un olor a mentol, el cual puede tener propiedades medicinales y amerita investigarias.

## FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS AGLUTINANTES

Según la investigación realizada y para el departamento de Antioquia, los mejores resultados se obtuvieron al utilizar la unión de dos plantas aglutinantes, presentando los mejores resultados la mezcla balso (*Helicarpus americanus L.*) y cadillo blanco (*Triumfetta mollissima L.*); igualmente, también se sacó buena calidad de panela al utilizar una sola especie como el balso (*Helicarpus americanus L.*), el cadillo (*Triumfetta lappula* o *T. mollissima L.*), el Juan blanco (*Hemistylis macrostachys*), san Joaquín (*Malvaviscus penduliflorus Dc*), y el cadillo de mula o bestia (*Pavonia spinifex Cav.*).

El guásimo (*Guazuma ulmifolia Lam*) no se utiliza en el departamento de Antioquia; se reporta su utilización en zonas de Santander, Cundinamarca, Boyacá y Valle del Cauca con buenos resultados; la idea es fomentar su uso, debido a sus múltiples aplicaciones.



## PREPARACIÓN DEL AGLUTINANTE

Se debe macerar la corteza lo más finamente posible, y para el caso del san Joaquín y cadillo de mula, los tallos y las hojas. Esta labor se puede realizar manualmente con un mazo, pasándolo por el molino o en un pilón.

Para las zonas paneleras del departamento de Antioquia, se recomienda adicionar a un kilogramo de aglutinante macerado un volumen de 10 a 15 litros de agua; el menor volumen para corteza o follaje con poco mucilago y el mayor para corteza con más alta concentración de mucilago; se debe utilizar agua tibia a una temperatura de 50°C (Prada, E, 2002), el agua debe ser muy limpia. Igualmente, a medida que se vuelve a adicionar agua a la solución del aglutinante, el volumen de agua debe ser menor, para conservar una buena viscosidad de esta.


Así mismo, el agua puede ser reemplazada por jugo crudo o clarificado, preparando el volumen preciso para cada "ceba" o cantidad de jugo a clarificar, porque esta solución se fermenta rápidamente; lo anterior hay que ensayarlo inicialmente para cada finca, ya que por características fisicoquímicas del jugo, del mucilago y manejo de estos, no se obtiene una buena clarificación; si funciona es muy bueno, porque se aumenta la eficiencia del proceso, al no tener que adicionar agua.

La corteza o follaje del aglutinante utilizado, se debe echar en un costal de cabuya de orificios pequeños o en un saco de tela de algodón para mezclarlo con el agua y moverlo antes de cada aplicación, para que suelte el mucilago y así aplicar una solución concentrada; luego se debe filtrar antes de aplicarlo al jugo, nunca se debe aplicar sin el proceso anterior, porque adiciona a los jugos muchas impurezas, reduciendo la calidad de la panela.

Otra forma de aplicar el aglutinante, es hacer un manojo, el cual se sumerge en el jugo en la paila clarificadora y suelte el mucilago directamente.

La solución del aglutinante se debe preparar máximo cada seis horas, para evitar su deterioro, pues es un producto vegetal, el cual tiene microorganismos que se desarrollan fácilmente bajo estas condiciones de humedad, temperatura y alimento. De igual forma, el recipiente donde se prepara el aglutinante, se debe lavar y enjuagar con una lechada de cal, mínimo cada 12 horas (Prada, E, 2002).

El material del recipiente a utilizar para la solución aglutinante, debe ser de fácil aseo y puede ser el acero inoxidable, plástico (canecas), o pailas en aluminio o cobre que ya no se utilicen en la hornilla.



Cuando se utilicen dos especies aglutinantes, se deben preparar en recipientes individuales, ya que su composición físico-química es diferente.



84. Maceración de corteza de balsa



85. Forma de extracción de corteza de cadillo



86. Maceración de la corteza de cadillo en el molino

87. Maceración de hojas y tallos del san juanito o de el castillo de mula, se debe molizar dentro de un costal



## ADICIÓN DEL AGLUTINANTE

Cuando se maneje un solo aglutinante, se deben aplicar entre dos y tres litros por cada 100 litros de jugo, o sea que para 500 litros de jugo se deben aplicar entre 10 y 15 litros de la solución aglutinante, aplicando las 2/3 partes cuando los jugos alcancen una temperatura de 50°C a 60°C, luego retirar la cachaza negra y después de terminada esta labor, aplicar la tercera parte (80°C), para retirar la cachaza blanca antes que el jugo hierva.

Si se utiliza la mezcla balsa-cadillo, aplicar el mismo volumen del ejemplo anterior (10 a 15 litros/jugo por 500 litros/jugo), pero aplicando 2/3 partes de la solución de balsa inicialmente de 50°C a 60°C y luego retirar la cachaza negra; aplicar la tercera parte restante de solución de cadillo, para sacar la cachaza blanca.

Es importante que para que haya una buena clarificación, esta depende igualmente de la buena calidad y manejo de la caña, utilización de prelimpiadores, mallas, funcionamiento del horno, el pH del jugo, la temperatura, la concentración del fósforo y la pericia de los operarios, entre otros factores.

También, hay que anotar, que un exceso de mucilago es perjudicial, ocasionando problemas en el grano de la panela, al tener esta una consistencia blanda.

Además, se debe conseguir en lo posible solo la cantidad de aglutinante para la mollienda, almacenarlo en lugar fresco, sin dejarlo deshidratar, porque se reduce la cantidad del mucilago. Según algunas experiencias de un agricultor, se puede refrigerar por unos pocos días la corteza de cadillo negro o blanco (*T. lappula* L o *T. Mollissima* L).

Para corroborar lo anterior, se realizó un pequeño ensayo, refrigerando la corteza de las siete especies del presente estudio, a una temperatura de 4°C (parte media de una nevera convencional); se tomó una cantidad de 300 gramos de cada especie y se empacó en bolsa plástica individual; se revisó a los ocho días y se encontraron en buenas condiciones; a los 15 días se observaron y ya tenían colonias de hongos; a los 30 días estaban todos los materiales invadidos por hongos y totalmente fermentados.



33. La corteza especiosa del aglutinante cuando se debe depositar en un costal.



34. No se deben preparar otros volúmenes de la mezcla del aglutinante.



90. Adición de mucilago al jugo con buena concentración.



91. En el lado derecho de la foto, se observa un implemento para filtrar el mucilago al aplicarlo.

## RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES AGLUTINANTES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PANELA EN FINCAS DE PRODUCTORES

Se evaluaron la especie y manera de utilización del aglutinante en el proceso, por parte del productor, analizando la manera de preparación, cantidad y volumen de agua, utilizado y adicionado al jugo, características de este (Brix, pH), velocidad de calentamiento de los jugos, variedad de caña y aditivos empleados.

En la Tabla 24, se registran las variables más importantes, en donde la constante es encontrar una variabilidad muy alta en todos los items; lo anterior conduce a producir una panela de diferentes características fisicoquímicas.

En la Tabla 24, se observa la diversidad de volúmenes utilizados, tanto en la preparación del aglutinante como en el aplicado al jugo; lo anterior implica una mayor evaporación de agua y utilización de energía para evaporar esta agua, necesitando de otras fuentes energéticas diferentes al bagazo, como leña y llantas.

En las lecturas de grados Brix (porcentaje de sólidos totales), se encuentran resultados igualmente variables, lo cual influye en el rendimiento y calidad de la panela.

En cuanto a los valores de pH, se encuentran entre 5,0 y 5,2; estudios realizados por el CIMPA, indicaron que la zona de mejor actividad de los clarificantes vegetales se encuentra en los rangos de pH entre 5,2 y 6,2, con un punto óptimo de 5,8, lo cual conduce a tener panelas con mejores colores y mayor dureza; además, son pocos los que utilizan la cal o el bicarbonato de sodio para elevar el pH.

**Tabla 2-4. Resultados más importantes de las evaluaciones realizadas en el proceso de fabricación de la panela, en 19 fincas de las zonas paneleras del Nordeste, Suroeste, Occidente y Norte del departamento de Antioquia, 2004.**

Muestra	Ajustante utilizado	L agua/ kg. ajustante	R. ajustante aplicado/100 t. jugo	Brn. Jugo	pH jugo	Velocidad calentamiento jugos (%/minuto)	Aditivos utilizados	Varietal de Caña
1	bebó - cacao	17,1	1,2	19,0	5,2	4,1	Manteca vegetal	CO 421
2	bebó - cañilo	1,0	1,3	20,6	5,2	7,0	Cebó	CO 421
3	cañilo más	9,4	3,3	20,2	5,2	1,8	Clamif. amino- isocarbonato-cebó	POJ 20-78 POJ 27-14
4	cañilo negro	16,4	1,2	19,0	5,2	3,6	Manteca vegetal	CO 421
5	cañilo negro - bebó	35,0	1,9	19,8	5,2	3,2	Cebó	CO 421 POJ 28-78
6	Juan blanco	6,6	3,9	19,2	5,0	4,9	Cebó-cal	PK 11-41
7	bebó	18,9	2,1	20,0	5,0	3,0	Cebó-cal	PK 61-527
8	bebó	17,0	1,2	19,5	5,2	1,0	Cebó-cal	POJ 28-78
9	bebó	5,0	1,5	19,6	5,0	2,1	Cebó-cal-clamif.	CP57 603 POJ 28-78
10	bebó-crochó	14,0	3,2	21,0	5,2	4,0	Manteca vegetal	POJ 28-78
11	bebó	17,0	4,4	19,0	5,0	3,9	Cebó-cal-clamif.	POJ 28-78
12	bebó	27,4	3,6	19,8	5,0	3,7	Cebó-clamif.	POJ 75-11 MS. úreas
13	bebó	16,0	1,8	18,0	5,0	5,8	Cebó-clamif.	CO 421
14	Juan blanco	13,5	3,5	19,8	5,2	6,1	Cebó-cal	PK 11-41
15	Juan blanco	8,0	3,7	19,0	5,2	13,0	Manteca vegetal-cal	PK 61-603
16	bebó-cañilo	13,1	3,3	19,0	5,2	4,2	Cebó	CO 421 POJ 28-78
17	bebó - cañilo	31,5	1,0	21,0	5,2	15,6	Cebó-isocarbonato	CO 421
18	bebó cañilo	14,9	5,1	17,0	5,6	3,4	Acidif. de orzo	CO 421 POJ 20-78
19	bebó - Juan blanco	9,5	9,6	22,0	5,0	2,2	Clamif-cal-manteca vegetal	CO 421

En cuanto a la velocidad de calentamiento de los jugos, lo cual se mide en el primer recipiente donde cae el jugo crudo a la homilla, se observan unos registros muy variables; según estudios desarrollados por el CIMPA, lograron establecer que se alcanzan muy buenos resultados en la clarificación de los jugos, manteniendo la velocidad de calentamiento de 3°C por minuto; además, gradientes de temperatura bajos, influyen directamente en la cantidad de sólidos insolubles presentes en la panela y en el aumento de azúcares reductores.

En los aditivos empleados, el 68% de los procesos evaluados utilizan cebo, el cual no es recomendable por sus condiciones de fabricación e higiene en la fabricación de la panela; se recomiendan grasas o aceites vegetales; también se observa que un 31% de las fincas utilizan el clarol ((Hidrosulfito de Sodio), que no es permitido aplicarlo a la panela por las autoridades de salud.

Así mismo, las diferentes fincas tienen diferentes variedades de caña, las cuales influyen en los rendimientos y calidad de la panela, ya que tienen composición de jugos, comportamiento y manejo agronómico diferentes.

A continuación en la Tabla 25, están los respectivos análisis fisicoquímicos de la panela de cada evaluación, los cuales igualmente son muy variables, reflejo de las diferentes maneras o condiciones en que se fabrica la panela en cada finca.

Tabla 25. Análisis fisicoquímico de la panela de las fincas evaluadas.

Muestra	Aglutinante utilizado	Brix panela	pH	Porcentaje Azúcares reductores	Porcentaje Sólidos insolubles
1	balso - cacao	94,6	5,54	16,3	0,07
2	balso - cadillo	94,6	5,39	11,7	0,03
3	cadillo muja	93,3	5,68	7,8	0,19
4	cadillo negro	95,8	5,72	16,5	0,36
5	balso - cadillo	91,8	5,45	12,2	0,02
6	Juan blanco	93,6	5,84	11,5	0,38
7	Balso	94,0	6,31	12,5	0,41
8	balso	94,4	6,03	7,7	0,18
9	balso	93,3	5,90	8,5	0,18
10	*				
11	balso	95,4	6,14	6,7	0,52
12	Balso	93,8	5,98	9,7	0,07
13	Balso	92,7	5,69	8,9	0,20
14	Juan blanco	93,0	5,73	7,6	0,256
15	Juan blanco	94,8	6,05	15,7	0,250
16	balso cadillo	94,1	6,04	21,1	0,006
17	balso cadillo	94,6	5,77	5,8	0,016
18	balso cadillo	94,6	5,44	11,8	0,013
19	balso - Juan blanco	93,4	6,24	16,0	0,25

\*Se perdió la muestra



**Nota:** el número de la evaluación de la Tabla 24, corresponde al análisis físico-químico de la muestra de la Tabla 25.

En cuanto a los sólidos solubles de la panela, se encuentra una variabilidad que implica tener panelas con diferentes contenidos de sacarosa y dureza, ocasionando diferentes estándares de calidades de panela.

Un pH adecuado de la panela, permite tener panelas con colores claros y bajos contenidos de ácidos orgánicos (oxálico, tartárico, etc). Se presentan unos rangos un poco amplios, lo cual ocasiona tener panelas de diferentes tonalidades de color.


Los azúcares reductores presentan una variabilidad muy alta, estando en un rango entre 5,8% bueno y 21,1%, alta cantidad de reductores; además, se observa una tendencia en la cual los jugos clarificados con balso (*Heliocarpus americanus L.*) presentan los menores porcentajes de azúcares reductores; igual sucede con la mezcla balso (*Heliocarpus americanus L.*) y cadillo (*Triumfetta lappula o T. mollissima L.*), con excepción de un resultado que dio 21,1% de reductores (muestra 16); porcentajes arriba del 12% dan panela de textura blanda y melcochuda, impidiendo una adecuada solidificación y perjudicando su calidad. Lo anterior lleva a la producción de panelas de diferentes texturas, dificultando su mercadeo.

En el análisis de porcentajes de sólidos insolubles, el 56% de la panela analizada presenta alta cantidad; un resultado aceptable debe ser menor de 0,1%; también se observa una tendencia en la cual la menor cantidad de sólidos insolubles en la panela, se obtiene cuando se utilizan dos agentes aglutinantes, siendo la mezcla balso (*Heliocarpus americanus L.*) y cadillo (*Triumfetta lappula o T. mollissima L.*) los de menores porcentajes. Igualmente, estos valores están influenciados en gran medida por el uso de implementos utilizados en la prelimpieza de los jugos. Es de anotar que la presencia de alta cantidad de sólidos insolubles en la panela, es uno de los factores que más influyen en la calidad de ésta y por este motivo se ha dejado de consumir mucha panela, con la consiguiente pérdida de mercados tanto nacionales como internacionales.




## CONCLUSIONES

- En la mayoría de las zonas paneleras del departamento de Antioquia, estas plantas con poderes aglutinantes están agotadas, debido a su uso indiscriminado y desconocimiento del manejo de estas especies.
- La mayoría de las fincas paneleras evaluadas, tienen que comprar parte o la totalidad de las plantas aglutinantes, aumentando los costos de producción de la panela y causando un fuerte impacto ambiental, al extraer estas plantas de los pocos bosques que aún quedan.
- Las plantas más utilizadas para la clarificación de los jugos en el departamento de Antioquia son: el balso (*Heliocarpus americanus* L.), el cadillo negro (*Triumfetta lappula* L.) y el cadillo blanco (*Triumfetta mollissima* L.), esta última totalmente agotada.
- Se encontró una variabilidad muy alta, en el proceso de fabricación de la panela en las fincas evaluadas; lo anterior conduce a producir una panela de diferentes características fisicoquímicas.
- Se hace una aproximación importante para la estandarización del proceso, en el cual se utilizan los mucilagos vegetales y así obtener panela de mejor calidad.
- Se identifica un sistema de producción, para la propagación, siembra y manejo de las especies aglutinantes más importantes utilizadas en el departamento de Antioquia y factibles de utilizar en otras zonas paneleras del país.
- Esta investigación también permitió la identificación y clasificación taxonómica de nuevas especies, con muy buenos resultados para el proceso de clarificación de los jugos, entre los cuales están: el Juan blanco (*Hemistylis macrostachys* W.), el san Joaquín (*Malva viscus penduliflorus* O.C), el cadillo blanco (*Triumfetta mollissima* L.) y el cadillo de mula (*Pavonia spinifera* C.), entre otros.

- 
- Se encontró una tendencia, que al utilizar dos especies aglutinantes en el proceso de clarificación de los jugos, se mejora la calidad de la panela; las dos especies que mejor se complementaron fueron el balso (*Heliocarpus americanus* L.) y el cadillo negro o blanco (*T. Lappula* L o *T mollissima* L.)
  - Con la utilización de estos aglutinantes vegetales, se está contribuyendo a la obtención de panela bajo los esquemas de producción limpia u orgánica.

## RECOMENDACIONES

- Continuar con las investigaciones del manejo agronómico y utilización de los aglutinantes en el proceso de fabricación de la panela, de estas y otras especies potenciales.
  - Investigar un método o proceso para darle un mayor valor agregado a estos mucilagos y encontrarles otras cualidades para su uso, ya sea en la industria, alimentación animal y uso medicinal.
  - Fomentar la siembra de estas especies en las fincas paneleras, para que se autoabastezcan o agricultores que siembren cultivos comerciales para venderles a los productores paneleros.
  - Fomentar la utilización del guásimo en las zonas paneleras del departamento de Antioquia, por sus múltiples utilidades.
  - Realizar una mayor difusión de los resultados de esta investigación, a nivel de productores paneleros, instituciones y demás.
- 

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ACERO DUARTE**, Luis Enrique. 1985. Árboles de la zona cafetera colombiana. Bogotá, Fondo Cultural Cafetero. 308 p.

**ACERO VARGAS**, Osman Leandro.; **PACHECO RENGIFO**, Guerly Releí. 2001. Aporte sobre los componentes y características fisicoquímicas de las disoluciones mucilaginosas del balso (*Heliocarpus popayanensis* HBK), cadillo (*Triunfetta mollissima* HBK) y guásimo (*Guazuma ulmifolia* L.); aglutinantes en el proceso de clarificación en jugos de caña, para la elaboración de sus fichas técnicas. Tunja, 120 p. Trabajo de grado (Ingeniero Químico) Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias. Escuela de Química de Alimentos.

**BARÓN P**, Teresita.; **MORALES S** León. 1998. Árboles del Valle de Aburrá. Medellín, 178 p.

**BERNAL M**, Henry Yesid.; **CORREA Q**, Jaime Enrique. 1994. Especies vegetales promisorias del Convenio Andrés Bello. Santafé de Bogotá, Guadalupe.

**CASTAÑEDA ROMERO**, Rafael. Flora del Centro de Bolívar. 1965. Bogotá, Banco de la República, 437 p. Vol I.

\_\_\_\_\_. Frutas silvestres de Colombia, 1969. Bogotá: Andes, 350 p. Vo. II.

**CONVENIO DE INVESTIGACIÓN Y DIVULGACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA AGROINDUSTRIA PANELERA**. 1992. Manual de elaboración de panela y otros derivados de la caña. Barbosa, Santander.

**CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA**. 2000. Manual de caña de azúcar para la producción de panela. Bucaramanga,

**CORPORACIÓN DE DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA Y AGENCIA CANADIENSE PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL**. 1984. Guía de reforestación. Bucaramanga, Sena. 199 p.



**GARNICA BUITRAGO**, Edilson. 2001. Influencia del pH en la limpieza de los jugos para la producción de panela. Bucaramanga. 73 p. Trabajo de grado (Ingeniero Químico). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Química.

**HARTMANN T, Hudson., KESTER E**, Dale. Propagación de plantas, principios y prácticas. México, Continental, 1962. 693 p.

**LARRAHONDO**, Jesús E et al. Floculantes naturales para la clarificación de jugos de caña de azúcar. En: Carta trimestral Cenicaña, año 25 No. 1, p. 10-12. 2003.

**MAHECHA VEGA**, Gilberto Emilio. 1997. Fundamentos y metodología para la identificación de plantas. Santafé de Bogotá, proyecto Biopacífico. 281 páginas.

**OSPINA**, Carlos et al. 2003. El Cedro negro; una especie promisorio de la zona cafetera. Chinchina, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 40 p. (Boletín técnico, No. 25).

\_\_\_\_\_ 2004. El Tambor, especie forestal nativa; cultivo y aspectos fitosanitarios en Colombia. Chinchina, Federación Nacional de Cafeteros. 40p. (Boletín técnico, No. 26)


**PÉREZ MEJÍA**, Jorge A. 1974. El Fique, su taxonomía, cultivo y tecnología. Compañía de Empaques. Medellín. 128 p.

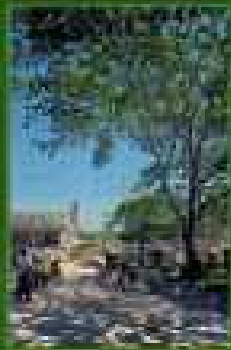
**PRADA FORERO**, Luz Esperanza. 2002. Mejoramiento de la calidad de la panela a través del sistema de limpieza de jugos para pequeños y medianos productores. Barbosa, Santander. 45 p.



ALTERNATIVAS

ALTERNATIVAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PANELA





**Trabajamos por el desarrollo  
integral de nuestras  
comunidades en armonía con  
la naturaleza, reconociendo y  
fortaleciendo la identidad  
cultural y natural del territorio.**

Carrera 65 No. 44 A 32  
PBX: 493 88 88 Fax: 493 88 00  
[www.corantioquia.gov.co](http://www.corantioquia.gov.co)  
[corantioquia@corantioquia.gov.co](mailto:corantioquia@corantioquia.gov.co)  
Medellin, Colombia, Suramérica



**CORANTIOQUIA**  
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL  
DEL CENTRO DE ANTIOQUIA



# *Escuela de Producción Tropical*

La Escuela de Producción Tropical de CORPOICA ofrece capacitación, entrenamiento y actualización tecnológica en:

- Mejoramiento Genético Animal y Vegetal
- Manejo Integrado del Cultivo de Hortalizas en Campo Abierto y Bajo Condiciones Protegidas
- Producción Limpia y Buenas Prácticas Agrícolas
- Manejo Integrado de Frutales de Clima Frio Moderado.
- Manejo Sostenible del Cultivo de la Papa
- Manejo Integrado del Frijol y la Arveja
- Manejo Integrado del Cultivo del Algodón
- Manejo Sostenible de la Cana de Azúcar para Panela
- Manejo Integrado de Musáceas
- Sistemas Agroforestales y Silvopastoriles
- Biofábrica de Cacao y Jardín Clonal
- Ganadería de Carne, Leche y Doble Propósito
- Inseminación Artificial y Bancos Proteicos
- Producción de Cerdos a la Intemperie
- Lombricultura



Centro de Investigación La Selva  
Oficina de Transferencia de Tecnología

PBX 537 14 90 - Telefax 537 14 82

Correos electrónicos: [transferencia4@cpm.net.co](mailto:transferencia4@cpm.net.co) - [corpoicalaselva@yahoo.es](mailto:corpoicalaselva@yahoo.es)  
Rionegro - Antioquia - Colombia

Conservación, siembra, manejo y utilización  
de las especies aglutinantes más  
importantes en la Agroindustria Panelera

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, contribuye al bienestar de la población colombiana, mediante la generación y transferencia de tecnologías, para hacer más eficiente y rentable la producción agropecuaria nacional con criterios de Competitividad, Equidad, Sostenibilidad y Desarrollo Científico y Tecnológico



CORANTIOQUIA

10 años