



GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS MEJORADAS PARA PRODUCTORES DE CAÑA DE AZÚCAR DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA INDUSTRIA MAURICIO J. TROCHE, EN EL MARCO DE LA COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL DEL IPTA, SENAVE Y PETROPAR.

ANEXO TÉCNICO:

PRODUCCION DE MUDAS O MATERIAL DE PROPAGACION VEGETATIVA DE CULTIVARES DE CAÑA DE AZUCAR CON ALTO POTENCIAL DE RENDIMIENTO AGROINDUSTRIAL

1. GERALIDADES

La producción de la caña de azúcar en el país se considera de fundamental importancia y mueve un gran sector estratégico productivo, aportando a la economía de la fracción agropecuaria e industrial. Su cultivo se desarrolla principalmente en los Departamentos de Guaira, Caaguazú, Cordillera, Canindeyú, Caazapá, Paraguari, Central y Misiones, donde también se encuentran instaladas las principales industrias azucareras, alcoholeras y de sub producto de la industrialización de la caña de azúcar como materia prima.

El Paraguay, con un clima subtropical, posee condiciones óptimas de suelo y clima para el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar, constituyendo un rubro de renta muy importante en el país, aportando materia prima para una importante gama de productos industriales y como forraje para alimentación del ganado.

En el país se estima que existe una 70.000 has del cultivo destinadas para la industria del azúcar y el alcohol principalmente, la productividad de la caña de azúcar se encuentra entre 45 a 50 toneladas por hectáreas, cifra estimada baja considerando el potencial de rendimiento de los cultivares existentes y las condiciones favorables edafoclimática del país.

Existen varios factores que inciden sobre el rendimiento y uno de ellos es la disponibilidad de material de propagación vegetativa o caña semilla de alta calidad.



2. OBJETIVO GENERAL

Disponer de mudas o material de propagación vegetativa de alta calidad de cultivares de caña de azúcar con alto potencial de rendimiento agroindustrial, inscritos en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales (RNCC), para productores cañeros de la zona de influencia de la Planta industrial Alcohólica de PETROPAR de Mauricio José Troche, cumpliendo las características principales en los siguientes:

- **Sanidad:** estar libre o presenta una baja incidencia de enfermedades y plagas.
- **Identidad genética:** responde totalmente a las características de la variedad.
- **Vigor:** tiene una elevada capacidad de brotación y crecimiento



3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Sanitar las mudas de caña a partir del tratamiento térmico a fin de liberarlas principalmente del raquitismo de la soca
- Capacitar a productores sobre sistemas de producción de caña de azúcar
- Capacitar a productores semilleristas sobre sistemas de manejo de material de propagación vegetativa de caña de azúcar.
- Cumplir con el proceso de certificación del material de propagación, bajo las normas que establece el SENAVE.
- Apoyar los monitoreos de plagas mediante el diagnóstico e identificación de los mismos.
- Elaborar materiales de divulgación instructivo (tríptico) sobre cultivo de caña de azúcar
- Capacitar a técnicos de PETROPAR para dar seguimiento a las parcelas producción de material propagación.
- Promover la implementación de Laboratorios de controladores biológicos para la cría y producción de parasitoides como por ejemplo *Trichogramma* spy *Cotesia flavipes* para el control de *Diatrea saccharalis* mediante liberaciones a nivel de campo. Sujeto a comentarios de la DL
- Capacitación a productores en Buenas Prácticas Agrícolas.

4. BENEFICIARIOS

Productores de la zona de influencia de la Planta Alcoholera de PETROPAR de Mauricio José Troche.

5. REPOSABLES DEL PROYECTO

Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (SENAVE), Petróleos Paraguayos (PETROPAR), y la Asociación de productores de caña de azúcar de Mauricio José Troche.



6. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Existe una demanda efectiva de materia prima para la industria azúcar-alcoholera, la cual no es cubierta en un porcentaje significativo, por otro lado se presenta una baja productividad del cultivo debido a varios factores que inciden en los sistemas productivos, que deben ser considerados y mejorados.

Dentro de los factores productivos, uno de los que inciden con mucha fuerza, es la disponibilidad de material de propagación vegetativo de buena calidad genética y sanidad, que presente las condiciones mínimas que debe reunir para emplearlo como tal.

La caña de azúcar tiene un sistema de reproducción vegetativo el cual facilita la difusión de plagas y enfermedades, además de perder su vigor en las multiplicaciones sucesivas a las que son sometidas por este método. Una de estas enfermedades es el raquitismo de la soca o achaparramiento de la caña, la cual es producida por una bacteria (*Leifsonia xyli* subsp *xyli*) o RSD (por su siglas en ingles), que en algunas regiones cañeras del mundo llega a reducir el rendimiento productivo de hasta un 60 %, dependiendo de la variedad y la edad de la edad de los cañaverales

Para evitar la propagación de enfermedades y plagas, y sobre toda el raquitismo de la soca, de manera evitar la reducción de la producción por efecto de esta enfermedad es preciso contar con semilleros sanitados de caña de azúcar, el cual tiene un tratamiento especial y diferente a las plantaciones comerciales.

Producción de material de propagación vegetativa de caña de azúcar. Semilleros

El Campo Experimental Natalicio Talavera cuenta con un plan de producción de semillas, en áreas destinadas específicamente a la producción de caña semilla de alta calidad, las cuales reciben un manejo y control especial distinguiéndose por su sanidad, identidad genética y vigor.

Los semilleros son lotes destinados a la producción de caña semillas o material de propagación vegetativa de caña de azúcar de alta calidad, manteniendo los atributos de identidad genética, sanidad y vigor, por lo tanto reciben un manejo y control especial.

Los semilleros o parcelas de propagación vegetativa tienen por objetivo incrementar la producción de materiales propagativos de alta calidad en cantidades necesarias para satisfacer la demanda que implica la renovación y nuevas plantaciones de cañaverales.

7. METODOLOGÍA

El esquema de trabajo consta de las siguientes etapas:

1) Multiplicación primaria: Constituye la primera etapa de multiplicación, donde las mudas o toletes son sometidas al tratamiento térmico en el laboratorio de termoterapia del Campo Experimental de Natalicio Talavera, posteriormente las mudas tratadas son plantadas en un predio destinado y seleccionado especialmente para el efecto sobre una superficie determinada de hectáreas en el mismo Campo Experimental

Este material es estrictamente evaluado en su estado sanitario y sus características fenotípicas que lo identifican. La caña planta y la primera soca de este semillero se utiliza para la plantación de los Semilleros secundarios.

2) Multiplicación secundaria: Constituye la segunda etapa de multiplicación en el campo, debe estar distribuido en diferentes zonas dentro del área de influencia del proyecto, en finca de productores semilleristas; debidamente capacitados, con servicios de asesoramiento técnico, controles sanitarios y supervisión de técnicos especialistas del área y/o técnicos capacitados para el efecto.

3) Multiplicación terciaria: Constituye la tercera etapa de multiplicación a campo de la semilla de caña de azúcar; se siembra a partir de la caña planta y primera soca del semillero secundario, se establecen en fincas de productores. Con la semilla obtenida de la caña planta o soca 1, de este semillero se realizará la renovación o nuevas plantaciones comerciales de la caña de azúcar.

Las diferentes etapas de multiplicación se deberán realizar bajo las normas de producción establecidas por el SENAVE, para la certificación correspondiente.

Muda de caña de azúcar sometida a tratamiento térmico: Este método reduce al mínimo o elimina el riesgo de diseminación de plagas y enfermedades importantes en plantaciones de caña de azúcar (eficacia demostrada en varias citas bibliográficas), y se utiliza para el control de patógenos sistémicos causantes del raquitismo de la soca (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*); Escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*); y el carbón (*Ustilago scitaminea*). La eficiencia de este tratamiento se ha demostrado por los incrementos en la producción de azúcar por unidad de área que ocurren al eliminar esos



patógenos. Los toletes de caña seleccionados son sometidos a la inmersión en agua caliente a 50,5° C durante 2 horas y posteriormente ha sumergido a una solución con fungicida de contacto durante 10 min. Con esta técnica de tratamiento el fundamento se basa en la inactivación de los agentes causales de las enfermedades por medio del calor, el que actúa destruyendo las enzimas de los patógenos sin dañar a las proteínas y enzimas de la caña de azúcar.

Metodología Empleada para la preparación de mudas para el tratamiento térmico.

Una vez seleccionada la variedad a multiplicar, se utilizará cultivos de caña de azúcar que reúna condiciones mínimas que lo caracterizan, como ser plantación del año o caña soca, de 9 a 12 meses de edad, buen estado de desarrollo, sin mezclas de variedades, relativamente sana, sin malezas.

Posteriormente se procede a la preparación de las mudas o toletes que consiste primeramente en el corte en la base de la caña y la eliminación del cogollo, luego esta caña entera es cortadas en trozos que pueden ser de dos manera; una, toletes de 90 cm aproximadamente de longitud, dependiendo de la variedad, con 4 a 6 yemas en cada tolete, en este caso para el tratamiento térmico se utiliza jaulas de metal que son sumergidas en el tanque para el tratamiento térmico; otra manera es preparando toletes de 2 a 3 yemas, en este caso son cargadas en el campo en bolsas de red o cebolleras, trasladada del campo hasta el laboratorio y sumergidas con las bolsa en el tanque para el tratamiento correspondiente, en ambos casos se debe hacer una buena selección de los toletes, eliminando las caña muy finos, los que tienen yemas dañadas o presentan ataques de plagas y los que no presentan características fenotípicas idénticas al material genético seleccionado.

Las jaulas o bolsas con los toletes dentro son sumergidas en forma escalonada, de manera a que no baje bruscamente la temperatura del agua, al tanque con agua caliente a 50,5°C por el tiempo de 2 horas, posteriormente se sumerge en otro tanque adyacente para el tratamiento con fungicida y enfriamiento de los toletes tratados y posteriormente para su plantación en campo.



Las herramientas, maquinarias, equipos y transportes utilizados deben ser desinfectadas con cierta periodicidad, sumergiendo en baldes con solución de hipoclorito de sodio al 30% o amonio cuaternario al 3% o pulverizando con aspersores los mismos desinfectantes.

Una vez tratados los toletes son transportados al campo, que ya debería estar todo preparado para su plantación.

RECOMEDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LAS PARCELAS DE MULTIPLICACION DE MATERIAL DE PROPAGACION VEGETATIVA

1. Elección del terreno

El lote seleccionado para la instalación de la primera etapa de multiplicación debe ser un terreno que estuvo en descanso por un periodo de tiempo o se haya cultivado en el abono verdes u rotación de otro cultivo de diferente especie, de manera a eliminar los patógenos que se instalan en el suelo, reducir la presencia de malezas y garantizar que no haya presencia de cepas viejas de otros cultivos de caña de azúcar. Además debe presentarse plano con una pendiente moderada, alta fertilidad y profundo, no estar expuestos a heladas y de ser posible cerca de camino de todo tiempo.

2. Edad de la caña para semilla

Debe ser entre 9 a 12 meses de edad para garantizar una buena germinación, considerando que las yemas jóvenes tienen la propiedad de emerger más rápidamente y en forma uniforme.

3. Elección de las variedades

Las variedades a plantar fueron de acuerdo a los requerimientos de los productores interesados quienes por sugerencias de técnicos seleccionaron las variedades que mejor se adaptan a las condiciones edafoclimática de la región donde serían producidas. Las variedades a ser consideradas para esta selección deben estar inscritas en el RNCC.

4. Tamaño de la Parcela de Multiplicación Primaria

El tamaño de la Parcela de Multiplicación Primaria será de 5 hectáreas y fueron estimadas en función a las necesidades de renovación de los cañaverales y las nuevas plantaciones que se daría en la zona de influencia de la Planta PETROPARA de Mauricio José Troche, considerado una relación de 1/8, o sea 1 ha de multiplicación primaria se estima plantar 8 hectáreas de la parcela de multiplicación secundaria, y la misma proporción de la secundaria, la terciaria, para ello se debe apreciar el primer y segundo corte que se destinará como caña semilla.

5. Ubicación de la Parcela de Multiplicación Primaria

La Parcela de Multiplicación Primaria estará ubicada en el predio del Campo Experimental de Natalicio Talavera, Dpto. Guaira, el terreno seleccionado cuenta con condiciones ideales de suelo, con poca pendiente, protegido a la la exposición de condiciones extrema de baja temperatura, barbecho en descanso de 2 años dos años aproximadamente, con baja infestación de malezas y libre de cepas de otras variedades de caña de azúcar.

6. Preparación de suelo

La preparación de suelo se efectuará de a acuerdo a las condiciones que se encuentra el terreno, básicamente se hará un pase de rotativa, si la maleza esta alta; aplicación de un herbicida de acción total, en caso de que se encuentre cepas de caña de azúcar de manera a evitar mezcla; un subsolado si el terreno se encuentra compactado; dos operaciones de rastreadas para voltear y airear el suelo; pase de rastra liviana de manera a romper los terrones y nivelar el terreno, 1 o 2 operaciones de acuerdo a la necesidad; apertura de surco a una profundidad de 30 cm, aproximadamente, con un distanciamiento de 1,40 m; con la apertura de surco se estaría haciendo la fertilización básica y se hará el mismo día o día antes de la plantación de manera a evitar la evaporación de la humedad del suelo.

7. Plantación

La plantación se realizará depositando en los surcos dos toletes tratados en forma continua, de manera a garantizar una buena densidad de plantas por metro lineal, en caso de que los toletes sean de 90 cm serán cortando en la mitad y de ser los toletes de 2 a 3 yemas no habría necesidad de repicarlos.



8. Tapado de caña semillas

La cobertura de los toletes depositados en los surcos se realizará con una tapadora a tracción mecánica con cobertura de doble surco, posteriormente se hará una labor adicional de cobertura de suelo en forma manual, con asada a aquellos toletes que se han quedado descubiertos.

9. Cuidados Culturales

- Para el control de malezas, una vez toda plantada la caña semilla en la parcela, se aplicará un herbicida selectivo para caña de azúcar de forma inmediata, siempre que las condiciones de humedad del suelo, temperatura del ambiente y velocidad del viento sean óptimas, posteriormente se realizara carpidas manuales en los liños y pases de rastras o cultivadoras a tracción mecánica en las melgas, de manera a tener limpio el cultivo, desde la brotación hasta el cierre de la caña de azúcar, es muy importante que la parcela se mantenga limpia en el estado crítico de su desarrollo., inclusive, posteriormente se realizaran inspecciones de la parcela en caso de que aparezca plantas indeseadas en el semillero.
- La Aplicación de enmiendas y fertilizantes se realizará en base al análisis de suelo y a las recomendaciones dadas, de manera a proveerle la cantidad necesaria de cal y fertilizantes tanto en la fertilización básica, de cobertura y en caña soca.

La aplicación de cal se hará distribuyendo uniformemente sobre la superficie del terreno con una encaladora a tracción mecánica y posterior incorporación con una operación de rastra liviana. La aplicación del fertilizante básico se hará en el momento de la apertura de surcos, en tanto que la fertilización de cobertura aproximadamente a los 90 días de la plantación y la fertilización de cobertura en caña soca se efectuaría a los 60 días del corte, en ambos casos la aplicación se realizaran con un fertilizadora a tracción mecánica, que abre surcos, deposita el material fertilizante y los cubre con el suelo mediante un rastras que tiene adicionada al implemento.



- Para el control fitosanitario se realizara el muestreo, recorriendo periódicamente la parcela semillera, eliminando con los cuidados correspondiente aquellas cepas que presentan síntomas de enfermedades como, carbón, escaldadura o mosaico principalmente, así mismo, adicionalmente, en este recorrido se verificaran y eliminaran aquellas plantas cuyos caracteres fenotípicos no respondan exactamente a las características varietal, de manera a evitar mezcla de variedades.



El proyecto de producción de mudas o material de propagación vegetativa de cultivares de caña de azúcar tendrán los siguientes componentes de trabajo:

1. Producción de material de propagación vegetativa

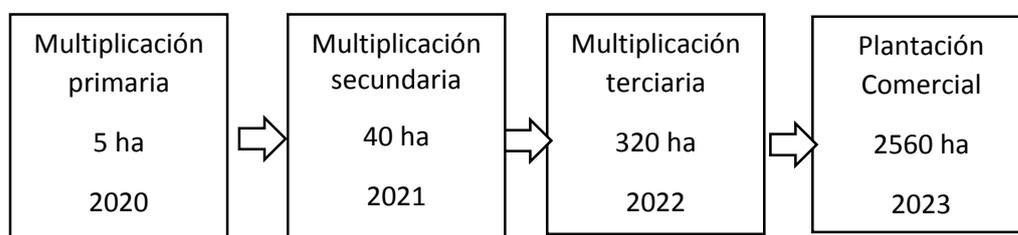
1) Definición de la Producción de material de propagación vegetativa

- Selección de cultivares

Las variedades seleccionadas para la multiplicación del material de propagación vegetativa deben estar inscritas en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales (RNCC), habilitado en la Dirección de Semillas del SENAVE en proporciones iguales de superficie de plantación que son 1,25 hectáreas cada uno

- Definición del tamaño de la Parcela

La parcela de Producción de material de propagación vegetativa en su primera etapa, de Multiplicación primaria tendrá una superficie de 5 hectáreas y en la gráfica se observa cómo se proyecta cronológicamente hasta llegar la Parcela de Producción Comercial con el siguiente Esquema:



- Ubicación de parcelas

La parcela de multiplicación primaria estará ubicada en el Campo Experimental de Natalicio Talavera, Dpto. de Guaira, seleccionada por sus buenas condiciones edáficas para emplearla para el fin previsto.

- Análisis de suelo y sus recomendaciones

La aplicación de correctivos y fertilizante en las parcelas se realizarán de acuerdo a las recomendaciones dadas en un previo análisis de suelo de muestras extraídas de la parcela.



2) Insumos técnicos

- Requerimiento de caña semilla

El requerimiento de caña semilla por hectárea es de 10 ton, previendo para las 5 hectáreas de producción de material de propagación vegetativa es de 50 ton.

- Insumos para tratamiento térmico

Para la preparación de los toletes de caña a ser tratado térmicamente deben ser desinfectados las herramientas, equipos de transporte, maquinarias e implementos agrícolas requiriendo la cantidad de 50 litros hipoclorito de sodio, 10 kg. de fungicida y 2500 bolsas cebolleras.

- Insumos para preparación de suelos (combustibles, cal agrícola, fertilizantes, otros)

En la preparación de suelo se desarrollaran las siguientes actividades y se citan los insumos requeridos para su ejecución, considerando que la superficie a plantar será de 5 ha de cultivo.

Habilitación de terreno:	100 litros de gasoil
Aplicación de Herbicida:	35 litros gasoil
	25 litros de Herbicida de acción total
Subsolado:	100 litros de gasoil
Rastroneada:	100 litros de gasoil
Encalado:	35 litros de gasoil para la aplicación
	10.000 kg de cal agrícola, correctivo de suelo
Pase de rastra niveladora:	75 litros de gasoil para la operación
Surcada y Fertilización:	150 litros de gasoil para la apertura de surco
	1.500 kg. de fertilizante de base. (10-30-10 o 04-30-10)
Seguimiento de las actividades:	30 litros de gasoil



- **Requerimientos en jornales y combustibles para la plantación.**

Preparación de toletes de caña:	40 jornales
Tratamiento térmico:	60 jornales
Plantación:	40 jornales
Replante:	40 jornales
Traslado de toletes:	200 litros de gasoil
Tapado de toletes en el surco:	70 litros de gasoil
	20 jornales

- **Insumos para cuidados culturales (limpieza de malezas, sanitación, otros)**

Aplicación de herbicida:	25 litros de herbicida selectivo para caña de azúcar
	14 litros de herbicida para hojas anchas
	35 litros de gasoil para aplicación mecánica
Fertilización de cobertura:	500 kg de urea
	35 litros de gasoil para aplicación
Carpida mecánica dos operac. :	150 litros gasoil

- **Requerimiento en jornales para los cuidados culturales:**

Carpida manual dos operaciones:	80 jornales
Aplicación de herbicida:	15 jornales
Roguing:	30 jornal

3) Preparación de suelos y plantación

Las tareas a desarrollar para la preparación de suelo son los siguientes:

- Habilitación de terreno
- Aplicación de herbicida de acción total para control de malezas y plantas guachas
- Subsulado
- Rastroneada, 2 operaciones
- Aplicación de cal agrícola



- Pase de rastra niveladora, para la incorporación de la cal, romper los terrones de suelo y nivelación

- Surcada y aplicación de fertilizante de base

Actividades de la plantación

- Preparación de toletes de caña para el tratamiento térmico

- Tratamiento térmico consistente en la sumersión de los toletes en agua caliente a 50,5°C por un tiempo de 2 horas.

- Tratamiento con fungicida, sumergido de los toletes en una solución de fungicida por el tiempo de 10 min.

- Traslado de los toletes tratados del laboratorio al campo para su plantación

- Plantación, depositando los toletes tratados en el surco

- Tapado de los toletes en el surco con tapadora mecánica y con azada adicional para mejor cobertura.

4) Cuidados culturales (labores)

- Aplicación de herbicida posterior a la plantación

- 2 operaciones de carpidas mecánicas en las melgas

- 2 operaciones de carpida manual en los liños, para complementar el control de malezas.

- Fertilización de cobertura, esta actividad se realizará con una aplacadora a tracción mecánica.

- Roguing, para control sanitario, eliminación de plantas enfermas y plantas que no presentan las características fenotípicas de la variedad.

5) Cosecha

La cosecha se realizara a partir de los 10 meses de edad para ser entregados como mudas para ser plantadas para la multiplicación secundaria.



2. Transferencia y difusión de tecnología

- Se desarrollaran curso, charla técnica, gira técnica para la capacitación de productores que serán responsables de la multiplicación secundarias y terciarias del material de propagación vegetativa de la caña de azúcar.

- Elaboración y producción de materiales técnicos de divulgación como trípticos y manual técnico de Producción de material de propagación vegetativa de caña de azúcar

- Entregas de materiales vegetativos de propagación a comités de productores beneficiarios por el Proyecto, en el marco de compromiso a ser establecido para el escalamiento de las etapas de producción e incremento de cañas semillas.

3. Seguimiento y evaluación de resultados

- Se elaboraran informes de avance y resultado de las actividades desarrolladas, conforme al plan anual de trabajo.

Observación: Es preciso mencionar que en este año 2020 se iniciaría la producción de mudas a partir de la segunda etapa del esquema de trabajo planteado en la Metodología, que corresponde a la **Multiplicación Secundaria**, utilizando para el efecto material de propagación vegetativa (semilla asexual) proveniente de semilleros tratados térmicamente en el año 2019, esto se debe a la premura del tiempo y que está culminando la época ideal de plantación de la caña de azúcar.

Así mismo para el 2021, se iniciaría la nueva producción de mudas o material de propagación vegetativa a partir de toletes tratado térmicamente en el Campo Experimental de Natalicio Talavera, es multiplicación corresponde a la etapa de **Multiplicación Primaria**.