



PROTOCOLO

Recomendaciones Técnicas para el Establecimiento y Manejo de Semilleros Básicos de Caña de Azúcar en Costa Rica

**Roberto Alfaro Portuguez
Erick Chavarría Soto
Marco Chaves Solera**

**NOVIEMBRE
2007**

Presentación

El imperativo de alcanzar y mantener una actividad productiva eficiente y competitiva en forma sostenible, se vuelve cada vez más necesaria en las circunstancias actuales de globalización y apertura comercial, lo cual obliga y justifica hacer un mejor uso de la tecnología, el conocimiento y la información para enfrentar las dinámicas y cambiantes condiciones del entorno de la manera más apropiada y exitosa.

Resulta una verdad indiscutible e incuestionable que la semilla de buena calidad de variedades de elevada adaptación y productividad, generada a partir de procesos tecnológicos y de investigación sistemáticos complementados con un manejo técnico eficiente, representa el insumo estratégico por excelencia, que contribuye de manera sustantiva en el mejoramiento de los rendimientos agroindustriales, permitiendo sustentar el incremento productivo en términos de calidad y rentabilidad.

Tratar el tema de la calidad de la semilla en todos sus pormenores y componentes resulta de trascendental importancia, virtud de las implicaciones que esto tiene sobre el aprovechamiento productivo y comercial de la misma. Resulta sin embargo aún más trascendente el saber producirla en el campo, para lo cual es necesario contar con el Protocolo que oriente sobre la forma técnicamente correcta de ejecutar y articular las labores de manera que el producto final cumpla con todas las exigencias y condiciones establecidas para producir una semilla de alta calidad.

Siendo concientes y consecuentes con esta realidad, ponemos a disposición en esta oportunidad el presente documento técnico para uso de toda la agroindustria azucarera nacional, esperando con ello contribuir y orientar sobre la necesidad de concentrar esfuerzos tecnológicos, empresariales e institucionales en lo concerniente al establecimiento y operación de *Programas Regionales para la Reproducción de Semilla de Alta Calidad*.

El documento adjunto es complementario al publicado recientemente titulado ***“Manual de Procedimientos Técnicos para Orientar y Regular la Producción y Traslado de Material Vegetativo (Semilla) de Caña de Azúcar”***, por medio de los cuales DIECA pretende y procura, como ya se indicó, regular, orientar y favorecer el mejoramiento productivo y la competitividad de la agroindustria azucarera por medio de la producción y uso de semilla de alta calidad.

Ing. Agr. Marco Chaves Solera, MSc
Director DIECA - LAICA

Índice

Presentación.....	ii
Índice	iii
1. Introducción	1
2. Concepto de Semilla Básica.....	3
3. Selección de las Áreas para el Establecimiento de Semilleros Básicos.....	3
3.1. Material <i>in vitro</i> para el Establecimiento de Semilleros Básicos.....	4
3.1.1. Programación y Solicitudes de Material <i>in vitro</i>	6
4. Manejo de Semilleros	7
4.1. Preparación del Terreno y Siembra del Material Reproductivo.....	7
4.2. Siembra de Semilleros Básicos	7
4.2.1. Siembra del Semillero <i>in vitro</i>	7
4.3. Nutrición y Fertilización	9
4.3.1. Fertilización del Semillero <i>in vitro</i>	9
4.3.2. Fertilización de los Semilleros Básicos a Partir de Esquejes	10
4.4. Control de Malas Hierbas en Semilleros Básicos.....	12
4.5. Manejo de Plagas en Semilleros Básicos	13
4.6. Manejo de Enfermedades en Semilleros Básicos	16
5. Tratamiento de la Semilla	18
6. Mano de Obra.....	20
7. Insumos.....	20
8. Supervisión y Asistencia Técnica.....	21
9. Otras Consideraciones	21
Literatura Citada	21

1. **Introducción***

En el cultivo de la caña de azúcar como en cualquier otra actividad competitiva de importancia agrícola, la calidad del material vegetativo empleado como semilla para la reproducción de plantaciones es determinante para asegurar su desarrollo y su producción final satisfactoria en todos los órdenes. Una plantación comercial a partir de la cual se espera obtener varias cosechas consecutivas, como es el caso de la caña de azúcar, requiere contar con un manejo agronómico adecuado desde su fase inicial, la cual inicia con una conveniente preparación del suelo, la selección de la variedad más apropiada y de alta pureza genética y, sobre todo, el empleo de semilla sana libre de plagas y enfermedades.

La obtención de semilla comercial de alta calidad requiere para ser viable en la práctica, cumplir con todo un proceso sistemático de multiplicación preestablecido, en el cual se apliquen estrictas medidas fitosanitarias y de selección genética, que permitan obtener al final la cantidad y calidad de material reproductivo necesario, dotado de la vigorosidad, la pureza y la sanidad que requiere el productor para satisfacer sus necesidades.

En el *Programa de Producción de Semilleros Básicos* propuesto originalmente por DIECA (ALFARO, CHAVARRÍA Y CHAVES, 2007), se sugiere como etapa inicial de partida el establecimiento de un semillero obtenido a partir de cultivo de plantas *in vitro*, que proveerá el material inicial necesario para establecer los semilleros básicos, los cuales suministrarán a su vez la semilla necesaria para establecer los semilleros semicomerciales y comerciales de cada variedad reproducida. En la Figura 1 se muestra el esquema general básico que describe la metodología general y las fases sugeridas para efectuar el establecimiento y la operación de un programa de semilleros.

Este nuevo concepto de reproducción de semilla requiere por consiguiente un manejo diferenciado al que habitual y convencionalmente se efectúa en muchas plantaciones comerciales de caña de azúcar, iniciando con una selección de tallos, una buena preparación del suelo y la aplicación de los nutrimentos necesarios mediante fertilizaciones suficientes, oportunas y equilibradas, entre otros aspectos que posiblemente incrementen los costos de producción, pero que garantizarán el éxito necesario en la obtención del material de siembra de alta calidad pretendido.

Por este motivo, para establecer semilleros básicos en una finca cañera, independientemente de su tamaño, se requiere contar con algunas condiciones especiales de infraestructura y de manejo que se expondrán seguidamente con mayor detalle; pero además, será necesario de parte del productor interesado realizar un profundo cambio de concepción y actitud al respecto, pues de lo contrario este esfuerzo paulatinamente terminará de nuevo en la reproducción y uso del tradicional "*materia vegetal de caña*", obtenido a partir de plantaciones comerciales que no cuentan con las condiciones necesarias ni califican para ese fin.

* Roberto Alfaro Portuguez, Erick Chavarría Soto, Marco Chaves Solera, funcionarios de la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar(DIECA). Teléfonos 284-6066 / 494-1129.
E-mails: ralfaro@laica.co.cr; echavarría@laica.co.cr; mchavez@laica.co.cr.

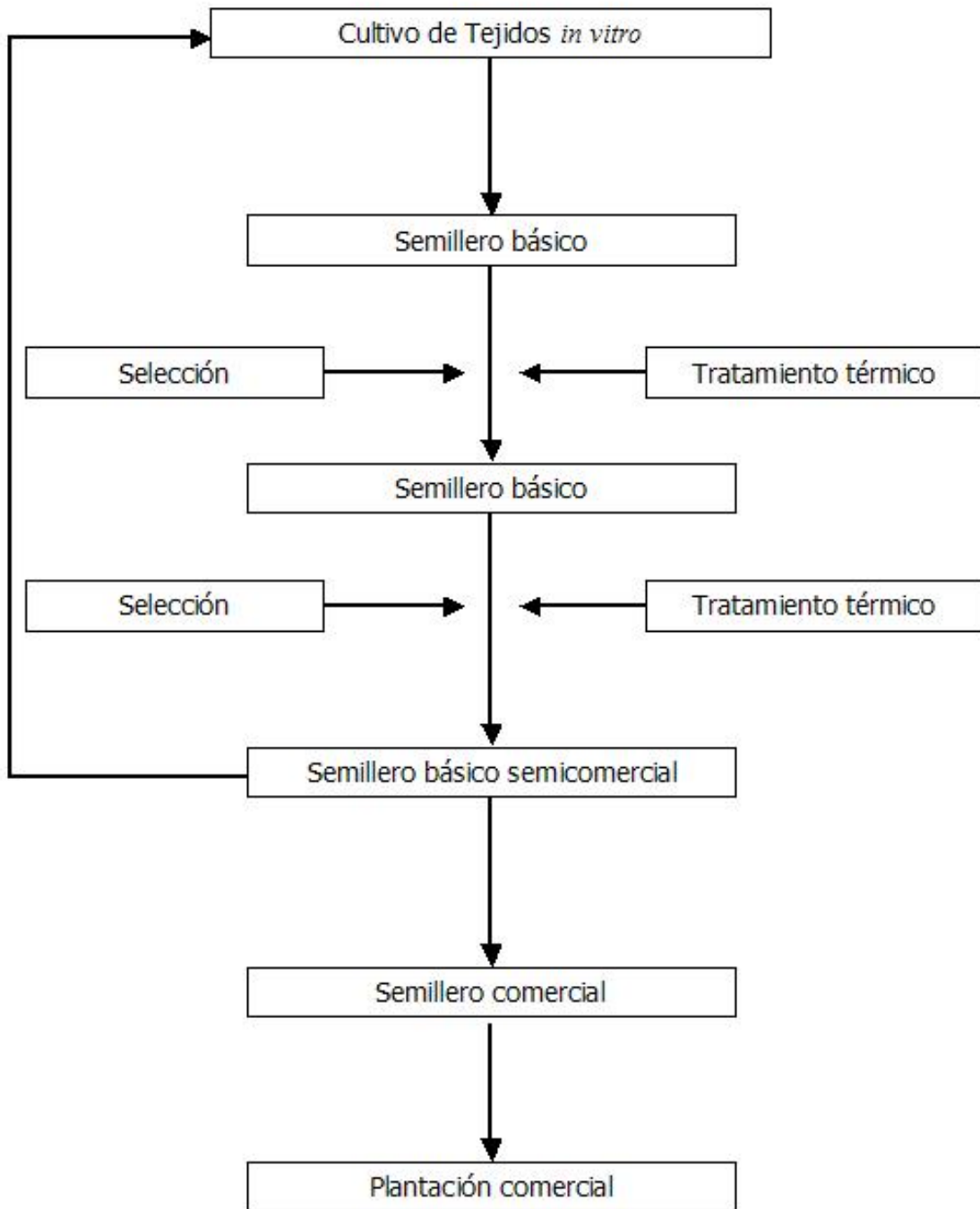


Figura 1.

Esquema Funcional del Programa de Producción de Semilla Básica Mejorada.

2. Concepto de Semilla Básica

La semilla básica constituye el material vegetal reproductivo élite utilizada para iniciar el establecimiento de semilleros, y corresponde al punto de partida de cualquier programa calificado de producción de semilla de caña, independientemente de sus dimensiones y envergadura.

La semilla básica proviene y se genera a partir de semilleros básicos establecidos exclusivamente con ese propósito, debido a las características y condiciones de manejo especial que requieren virtud de su importancia y necesidad. Generalmente los semilleros básicos están conformados por áreas específicas de reproducción relativamente pequeñas, de manera tal que permitan un manejo óptimo del material vegetal en reproducción, todo con un fin particular: CALIDAD.

Los semilleros básicos son establecidos a su vez a partir de semilla preseleccionada (Preseleccionada) que tendrá necesariamente que satisfacer y cumplir a cabalidad con todos los requisitos que se mencionarán más adelante. Sin embargo, se prefiere y condiciona que los semilleros básicos sean establecidos a partir de material reproducido por medio de la técnica del Cultivo de Tejidos *in vitro*, sobre todo en aquellas localidades en las que no existe ni opera un programa permanente de producción de semilla de calidad comprobada.

Por el contrario, en aquellas regiones donde existen programas calificados de reproducción de semilla de manera permanente, se puede utilizar material tradicional en esquejes como fuente inicial para el establecimiento de los semilleros básicos, siempre y cuando este material provenga de semilleros semi comerciales que cumplan con los requisitos de calidad, pureza y sanidad que se detallarán más adelante.

3. Selección de las Áreas para el Establecimiento de los Semilleros Básicos

Las áreas destinadas a la reproducción de semilla deben ser exclusivas e idóneas para este fin y se deben seleccionar entre las mejores que disponga la finca, razón por la cual deben cumplir con los siguientes requisitos básicos:

1. Fácil acceso.
2. Suelos de muy alta fertilidad natural actual en la medida que las condiciones regionales lo permitan.
3. Preferiblemente plano o de pendiente suave (< 6%).

4. Suelos de buen drenaje natural o en su defecto con buenas obras de drenaje que eviten el acumulo superficial de aguas (encharcamiento y/o anegamiento).
5. Debe ser lo más homogéneo posible en cuanto al tipo de suelo presente.
6. Si son lotes que han sido trabajados con caña anteriormente, debe de asegurarse la eliminación total de cepas viejas que se convertirán en plantas voluntarias que contaminarán el lote de semilla, afectando su pureza genética.
7. En caso de que la zona lo requiera y/o exista agua disponible, el lote debe poseer capacidad para el riego con fuentes de agua de calidad cercanas; contar además con la infraestructura y los equipos necesarios.
8. En la medida de lo posible, deben ser lotes que por su historial y antecedentes estén libres o que presenten niveles aceptablemente bajos de plagas y/o enfermedades, de manera que no se dificulte su manejo y la calidad del material.
9. Resulta fundamental y concordante con el punto anterior, que los antecedentes en cuanto a presencia de malas hierbas problemáticas sean favorables; esto con el objeto de no dificultar el proceso y elevar los costos de producción involucrados.

3.1. *Material in vitro para el Establecimiento de Semilleros Básicos*

El material *in vitro* requerido para el establecimiento de los semilleros básicos de caña de azúcar, está constituido por almácigo de plántulas debidamente enraizadas y listas para ser sembradas en el campo. Estas plántulas han sido sometidas a un riguroso procedimiento de reproducción por medio de la técnica del Cultivo de Tejidos *in vitro* que permite la multiplicación y producción de plántulas, por medio de un proceso de laboratorio que mantiene en todo momento al material vegetal aislado y bajo condiciones controladas, para evitar su exposición a factores ambientales y bióticos que contaminen y alteren negativamente su sanidad y calidad.

El proceso de reproducción empleado se resume y expone en la Figura 2, y se inicia con la siembra en el laboratorio de material vegetativo de las diferentes variedades de interés comercial involucradas, el cual proviene del campo y es seleccionado a partir de lotes "biotipo" representativos preseleccionados que expresen con fidelidad las características típicas (anatómicas y fenotípicas) de la variedad a reproducir.

Antes de realizar el proceso de reproducción *in vitro*, el material proveniente del campo es evaluado, valorado y seleccionado con gran detalle para determinar la presencia de enfermedades de origen viral, como es el caso del *virus del mosaico* y el *virus de la hoja amarilla* de la caña de azúcar. Todo el material contaminado o que deje duda de estar infectado con enfermedades virales es de inmediato excluido y eliminado del proceso de reproducción, para asegurar la sanidad de las plantas a reproducir. En esta fase se sustenta y asegura en mucho el éxito posterior del proceso, razón por la cual se debe tener total certeza de la calidad, la pureza y la identidad del material vegetativo seleccionado y utilizado.

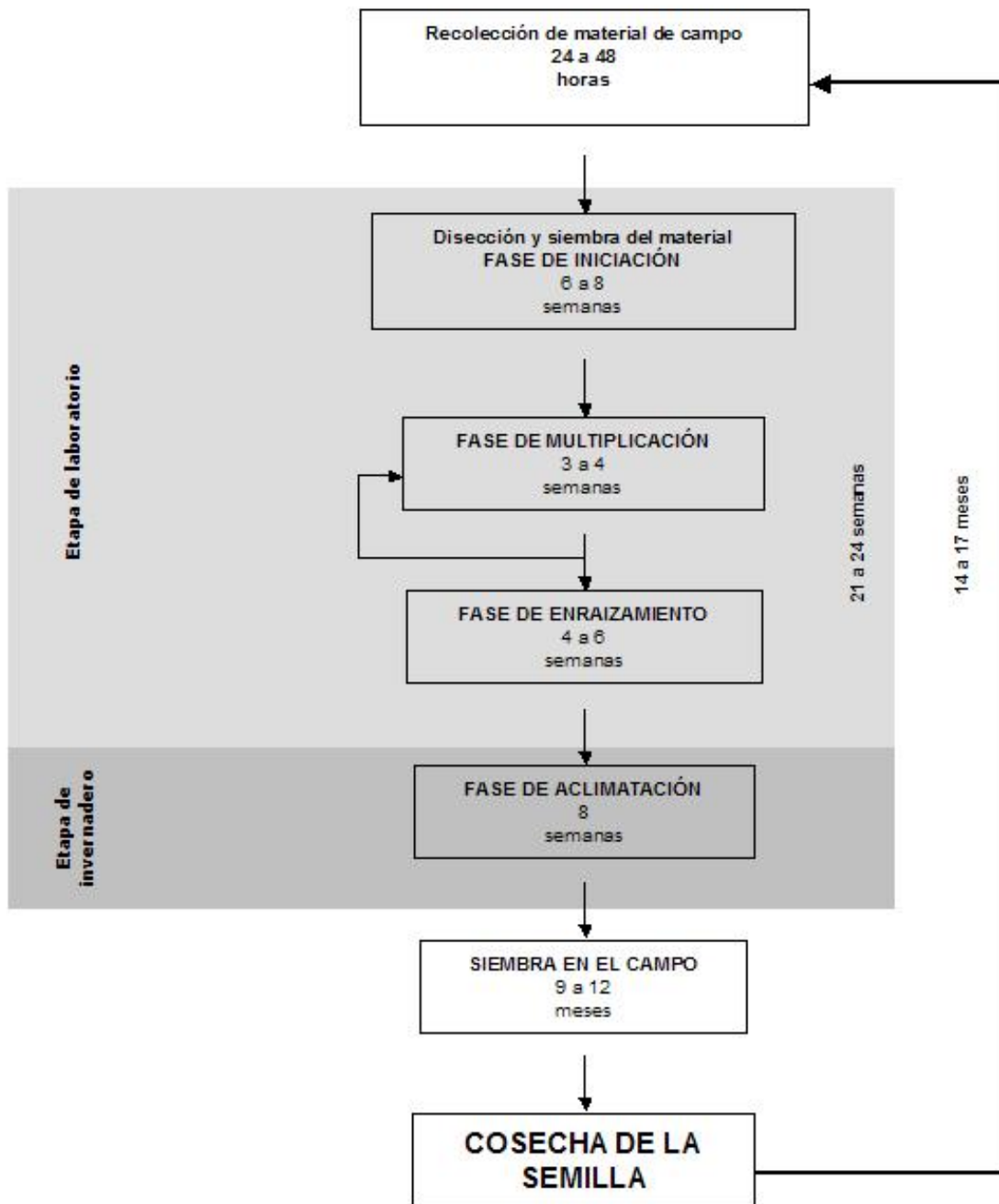


Figura 2.

Proceso de Multiplicación Masiva de la Caña de Azúcar por Medio de la Técnica de Cultivo de Tejidos *in vitro*.

El almácigo *in vitro* es una forma de asegurarse que el material vegetal empleado en el establecimiento de semilleros básicos sea de la más alta sanidad, no obstante, ello no evita ni excluye que pueda ser atacado por plagas y/o enfermedades una vez establecido en el campo, lo cual es perfectamente viable. Esta situación se debe a que las plántulas *in vitro* van a mantener y replicar fielmente las características genéticas de la variedad reproducida (recuérdese que es una reproducción clonal), de tal forma que si las diferentes variedades muestra algún nivel de susceptibilidad a plagas, enfermedades u otras condiciones abióticas (clima, suelos, herbicidas, etc.), éstas se mantendrán presentes durante todas las fases de reproducción de la semilla. Lo mismo aplica a otras características intrínsecas de la variedad como son su hábito de crecimiento, su reacción en cuanto a madurez, características de despaje, floración, etc.

Tanto en semilleros básicos de material *in vitro*, como acontece también con los demás tipos de semilleros en general, los posibles problemas que se puedan presentar por el ataque de plagas y/o enfermedades, así como de otras condiciones debidas al entorno, deberán de contrarrestarse mediante un manejo agronómico preventivo, responsable, cuidadoso, vigilante y previsor, teniendo en cuenta que en la caña de azúcar es sumamente difícil resolver o corregir las complicaciones que surjan una vez establecidos los semilleros en el campo.

3.1.1. Programación y Solicitudes de Material *in vitro*

El Laboratorio de Cultivo de Tejidos de DIECA es la unidad técnica encargada de la reproducción del material vegetal de reproducción para los semilleros básicos *in vitro*, y tiene como objetivo, el brindar este servicio a todas las regiones cañeras del país.

Cabe señalar que para DIECA la demanda en esta línea de servicio es muy alta y muy difícil de satisfacer en un grado del 100%, debido a varios factores como son las grandes variaciones que existen en cuanto a épocas de siembra en cada región cañera, la gran cantidad de variedades comerciales sembradas en el país (CHAVES *et al* 2004), las limitaciones de personal, espacio físico y otros recursos existentes. Por esta razón y procurando atenuar ese problema, se ha establecido internamente una calendarización de las entregas para las distintas regiones cañeras, la cual se expone en el Cuadro 1.

Cuadro 1.

Épocas de entrega del material de Cultivo de Tejidos *in vitro* de DIECA.

REGIÓN	ÉPOCAS DE ENTREGA
Guanacaste (Liberia, Carrillo, Santa Cruz, Nicoya, Cañas, Bagaces y Abangares)	Enero a Marzo
Puntarenas (Puntarenas, Barranca, Esparza, Miramar)	Enero a Marzo
Zona Sur (Pérez Zeledón y Buenos Aires)	Mayo a Julio
Valle Central (Grecia, San Ramón, Atenas, Naranjo y Alajuela)	Mayo a Julio
Turrialba (Turrialba, Jiménez, Cervantes y Alvarado)	Agosto a Setiembre
San Carlos (San Carlos y Los Chiles)	Agosto a Setiembre

4. Manejo de Semilleros

4.1. Preparación del Terreno y Siembra del Material Reproductivo

Al igual que acontece en una plantación comercial de caña de azúcar, la buena preparación del terreno es determinante y muy importante para asegurar el éxito productivo futuro de la misma. Para ello se recomienda realizar al menos dos meses antes de la siembra, una arada de 30 a 40 cm de profundidad, utilizando arado de discos o de vertedera; posteriormente y a una profundidad de 20 a 25 cm, se deben efectuar de 2 a 4 pases de rastra en forma cruzada para garantizar la eliminación de cepas viejas y malezas que a futuro pudieran contaminar la semilla hacer perder su calidad. Debe evitarse afinar demasiado el terreno, razón por la cual la preparación prudente, razonable, técnicamente bien conducida y orientada resulta fundamental.

4.2. Siembra de Semilleros Básicos

Los tallos ha ser empleados como semilla prebásica deben ser estrictamente seleccionados considerando aspectos fundamentales, como: yemas sanas, sin germinación previa, con buen grosor y sin rajaduras, típicos de la variedad biotipo a reproducir, vigorosos, sin afecciones fitosanitarias, entre otros.

Posterior de ser aplicado el Tratamiento Hidrotérmico, los esquejes de tres yemas se depositarán en el fondo de cada surco colocando 2 esquejes en forma paralela o en forma alterna (traslapados) con una densidad de 10 a 12 yemas sanas por metro lineal y una distancia entre surcos de 1,50 metros. Si la cosecha de la plantación se realiza en forma mecánica, la distancia puede ampliarse hasta 1,80 metros según corresponda a la condición particular del lugar.

4.2.1. Siembra del Semillero *in vitro*

En el caso de que los semilleros básicos se establezcan a partir de plántulas *in vitro*, es importante tener presente que éstas llegan a los campos debidamente enraizados y en "adobe". El adobe consiste en una red consistente de tejido vegetal conformada por las mismas raíces de la planta, la cual forma un agregado de substrato de enraizamiento muy estable, moldeado por las bandejas contenedoras en las cuales se desarrollaron las plántulas durante la etapa de aclimatación transcurrida en los invernaderos de DIECA.

La manipulación del material vegetal deberá ser en este caso lo más cuidadosa posible para que el adobe sufra el menor daño permisible, y en casos en que éste por alguna razón se destruya, las plántulas deberán sembrarse a la menor brevedad con la raíz desnuda.

Normalmente en esta condición cada planta está conformada por una cepa con tres o más tallos jóvenes, los cuales deberán sembrarse siguiendo y respetando las siguientes instrucciones:

1. Utilizar una distancia entre surcos de 1,50 m la que resulta suficiente; no es necesario que sea más amplia pues no tiene destino comercial.
2. Realizar con un espeque los *"golpes de siembra (agujeros)"* de aproximadamente 7 cm de ancho y un máximo 15 cm de profundidad en el fondo del surco, a una distancia de 0,50 m entre agujeros a lo largo de los surcos. En el caso particular de las siembras que se realicen en épocas de mucha lluvia y/o en condiciones de drenaje natural limitado, los golpes de siembra deberán hacerse preventivamente directamente sobre el lomillo del surco mediante el denominado *"Método Louisiana"*.
3. Lo concerniente a la nutrición y fertilización de las plantas se detallará más adelante, aunque vale señalar que si la misma se va a realizar durante la siembra contiguo a cada golpe de siembra, se deberá hacer entonces complementariamente un agujero adicional de aproximadamente 5 cm de diámetro y de 5 a 7 cm de profundidad con el objeto de colocar el fertilizante a la siembra. Es fundamental tener presente que *"EL FERTILIZANTE Y LAS PLÁNTULAS NO DEBEN COLOCARSE EN EL MISMO AGUJERO, PUES EL MISMO NO DEBE ENTRAR NUNCA EN CONTACTO DIRECTO CON LAS RAÍCES DE LAS PLANTAS, ESPECIALMENTE SI SE APLICAN MEZCLAS FÍSICAS"*. La colocación del fertilizante se puede realizar al momento de la siembra o máximo una semana después, dependiendo de los recursos logísticos y siguiendo las instrucciones que se detallarán más adelante en esta materia en el punto 4.3.
4. Distribuir las plántulas a lo largo del surco colocando sólo una por cada golpe de siembra realizado.
5. Luego de efectuada convenientemente la distribución y siembra del material vegetal en el surco, se deberá efectuar la tapa de las plántulas, la cual debe hacerse a la altura del adobe original (*cuello de los tallos*). La semilla debe quedar cubierta con tan solo unos 5 cm de suelo, pues el espesor de tierra utilizada para tapar la semilla podría afectar la germinación negativamente y también el crecimiento y desarrollo temprano de las plántulas de caña.
6. Se estima que por hectárea (6.667 metros lineales de surco) y a las distancias de siembra sugeridas (1,50 m entre surcos y 0,50 entre plantas), es posible sembrar en teoría aproximadamente 13.334 plántulas procedentes de cultivo *in vitro*.

4.3. Nutrición y Fertilización

Es importante e indispensable disponer de un análisis físico-químico previo y representativo del suelo (0-20 cm de profundidad) donde se realizará la siembra del semillero, con el objeto de determinar y comprobar con criterio técnico válido, el estado físico y la condición nutricional real del suelo en todo su ámbito y, poder así, proporcionar a la semilla una buena base nutricional en función de la capacidad existente y las necesidades particulares del cultivo.

Si no se dispone del citado análisis, resulta necesario y prudente en los suelos con presencia de propiedades ácidas, las cuales están bien determinadas en el área cañera nacional, proceder a encalar el suelo con al menos 1,0 TM/ha de Carbonato de Calcio (o Magnesio) u otra fórmula similar equivalente (Dolomita, Óxido u Hidróxido de Calcio o Magnesio) de muy fina granulometría. Es necesario en este particular que el *Poder Relativo de Neutralización Total (PRNT)* del producto comercial a emplear sea alto (> 90%). La aplicación de la cal debe distribuirse equilibradamente en toda la superficie del terreno (al voleo), con el suelo en condiciones húmedas (no necesariamente encharcado), con no menos de 20 días previa a realizar la siembra y fertilización de las plantas. Resulta importante virtud de su relevancia, conocer con mayor detalle lo referente al encalado de suelos cañeros, lo cual fue debida y oportunamente tratado por CHAVES (1988, 1993, 2000).

4.3.1. Fertilización del Semillero *in vitro*

La fertilización inicial es una práctica de vital importancia para alcanzar el éxito posterior de la plantación durante el establecimiento del semillero *in vitro*, y como se mencionó anteriormente, debe realizarse al momento de la siembra o como plazo máximo una semana después; siendo la fertilización ejecutada al momento de la siembra por lo general la práctica más recomendable.

La aplicación del fertilizante se realiza de manera localizada haciendo un "*golpe de espeque*" contiguo al "*golpe de siembra*" de la planta. El fertilizante y las raíces de las plántulas no deben quedar nunca en contacto directo debido a que puede producirse la quema de las raíces, especialmente si se fertiliza con mezclas físicas; recuérdese que los fertilizantes están constituidos a base de sales.

La fertilización a la siembra se realiza siguiendo como patrón básico recomendable, una dosis de 150 kg/ha de P₂O₅, utilizando formulaciones comerciales como la 10-30-10 (500 kg/ha o lo que es igual 11,1 sacos de 45 kg). Esta dosis equivale aproximadamente a una cantidad de 12 g de P₂O₅ por planta individual, lo que se traduce por ejemplo a una dosis de 38 g de la fórmula comercial 10-30-10.

El fertilizante debe quedar tapado con una capa de suelo ligera para evitar pérdidas inducidas por el agua de lluvia o la escorrentía provocada por esta. Queda claro que el fósforo posee una alta inmovilidad en el suelo, lo cual no implica que no pueda perderse por las causas anotadas.

Cuatro semanas después de efectuada la siembra del almácigo se recomienda la aplicación del equivalente a 83 kg/ha de Nitrógeno (N), la cual puede integrarse y realizarse de manera simultánea con la práctica de la aporca. En suelos con bajos contenidos de Potasio (K) se debe pensar en utilizar una fuente nitrogenada con una Fórmula Completa que incluya este último nutrimento, dosificando con base en el porcentaje de N y manteniendo la dosis de 83 kg/ha. Para esta condición la fórmula comercial más funcional y recomendable virtud de su excelente equilibrio nutricional es la 20-3-20 o sus equivalentes.

A las ocho semanas posteriores de realizada la siembra se debe efectuar una aplicación balanceada de N y K₂O en dosis de 50 kg/ha de ambos nutrimentos. En condiciones de suelo con altos contenidos de K se puede omitir o disminuir este nutrimento de la aplicación, siempre y cuando el semillero muestre un estado de desarrollo adecuado. No caben la especulación ni la suposición en esta materia tan importante.

Es fundamental que quede muy claro que el programa de fertilización programado y previsto aplicar debe seguirse y cumplirse estrictamente al pie de la letra. Asimismo, la presente recomendación constituye apenas una sugerencia que deberá ser ajustada a las condiciones específicas y particulares del sitio donde se encuentre ubicado el semillero básico. En este sentido hay que tomar muy en cuenta que, a diferencia de los semilleros que se establecen a partir de esquejes, las plantas *in vitro* se instauran en el campo en cepas con tallos que se están desarrollando de manera simultánea, por lo que existe competencia entre ellos por las fuentes nutricionales, el agua y la luz, de tal manera que hay que suplirles los nutrimentos necesarios en el momento preciso y oportuno.

Existen otros asuntos y detalles vinculados con la nutrición que tienen que ver propiamente con las condiciones específicas del suelo, que deben ser valorados, estudiados, considerados y lo que es más importante, corregidos. Tal es el caso de los contenidos de Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), la Acidez Intercambiable, la Suma de Bases y la disponibilidad de elementos menores, especialmente el Zinc (Zn), lo cual fue oportunamente valorado y comentado por CHAVES (1999ab).

4.3.2. Fertilización de los Semilleros Básicos a Partir de Esquejes

Al momento de efectuar la siembra se recomienda depositar al fondo del surco una cantidad de fertilizante de aproximadamente 500 kg/ha de la fórmula comercial 10-30-

10 (11,1 sacos) o su equivalente, con lo cual se adicionarían 50 kg de N y K_2O y 150 kg de P_2O_5 /ha, respectivamente. Posteriormente, a los 2 meses de edad de haber sembrado las plantas se sugiere fertilizar con una fórmula en este caso nitrogenada, como pueden ser el Nitrato de Amonio (33,5% N), el Nitramón (20% N y 8% MgO) o el Magnesamón (22% N, 7% MgO y 11% CaO) a razón de 300 kg/ha, con lo cual se adicionarían para las mismas tres fórmulas en el caso del N: 100,5; 60 y 66 kg de N/ha, respectivamente. El Nitramón y el Magnesamón adicionan complementariamente, 24 y 21 kg de MgO, respectivamente; además de 33 kg de CaO con la última fórmula, lo que resulta nutricionalmente muy satisfactorio.

A los 4 meses de edad del cultivo deben aplicarse como complemento nuevamente otros 225 kg/ha (5 sacos) de cualquiera de las fórmulas nitrogenadas antes mencionadas; excepto Nitrato de Amonio, la cual resulta innecesaria al haberse adicionado ya 150,5 kg de N/ha con las formulaciones anteriores.

Como se infiere a partir de las cantidades de nutrimentos adicionadas en el programa anteriormente propuesto, el N es el elemento predominante junto con el P, lo cual asegura una buena germinación, ahijamiento y producción de tallos. De acuerdo con las fórmulas nitrogenadas sugeridas complementadas al 10-30-10 inicial, se estarían adicionando en total en cada caso las siguientes cantidades de nutrimentos por hectárea: a) Nitrato de Amonio: 150,5 kg de N; 150 kg de P_2O_5 y 50 kg de K_2O ; b) Nitramón: 155 kg de N; 150 kg de P_2O_5 ; 50 kg de K_2O ; 42 kg de MgO, y 3) Magnesamón: 165,5 kg de N; 150 kg de P_2O_5 ; 50 kg de K_2O ; 36,8 kg de MgO y 57,8 kg de CaO. Como se aprecia, la cantidad de K adicionada es relativa y proporcionalmente baja, la cual podría reforzarse e incrementarse a dosis próximas a lo 80-100 kg de K_2O /ha.

Si se prevé aprovechar el retoño del semillero en su ciclo de caña soca, se recomienda aplicar con el inicio de las lluvias y de no haber riego una dosis de 350 kg/ha con las fórmulas nitrogenadas y aproximadamente a los 3 meses de edad repetir la misma fertilización. La misma recomendación es válida si se dispusiera de riego. En este caso se estaría adicionando a) Nitrato de Amonio: 234,5 kg de N; b) Nitramón: 140 kg de N; 56 kg de MgO, y 3) Magnesamón: 154 kg de N; 49 kg de MgO y 77 kg de CaO. La adición de K si resulta ser en el presente caso obligada.

La posible adición de otros nutrimentos esenciales y de alta respuesta son igualmente recomendables, procurando alcanzar siempre un saludable, conveniente y necesario balance nutricional, tal es el caso del Azufre, el Zinc y el Boro, como lo ha señalado y demostrado CHAVES (1999ab).

La fertilización de una plantación de semillero como se infiere a partir de las recomendaciones anteriores es alta, por lo que debe ser completa, suficiente y equilibrada, virtud de que el objeto de la misma procura producir material vegetativo de

reproducción de muy alta calidad, donde la nutrición satisfactoria favorece el material que a partir de él se genere posteriormente, como esta técnicamente demostrado. Resulta de la misma manera, obviamente factible emplear otras formulaciones y combinaciones de fertilizantes alternativos que permiten llegar y satisfacer las dosis sugeridas, las cuales son por ello sólo referenciales.

4.4. Control de Malas Hierbas en Semilleros Básicos

El control oportuno y eficaz de las malezas presentes en las plantaciones de semilleros en el campo, es básico para evitar que las mismas florezcan y contaminen con semilla de malezas problemáticas la pureza y calidad de la semilla de caña destinada a otras fincas o regiones que pudieran carecer de este problema.

Antes del establecimiento del semillero en el campo, el lote debe estar convenientemente libre de malezas, lo que se puede lograr mediante la correcta preparación del suelo y la aplicación de herbicidas sistémicos no selectivos tales como el *Glifosato*.

Las propiedades y acción herbicida del *Glifosato* permiten realizar aplicaciones previas a la siembra, sin peligro de que los residuos afecten a las plantas *in vitro*.

Las aplicaciones con *Glifosato* se pueden realizar una semana antes de efectuar la siembra de las plántulas, de manera que el herbicida vaya sistemáticamente ejerciendo su efecto mientras las plantas crecen y se desarrollan.

No es recomendable realizar la aplicación de herbicidas durante los tres primeros meses después de efectuada la siembra de las plantas, debido a que dependiendo de la variedad, existe el riesgo potencial de intoxicación. Solamente en casos muy calificados se puede utilizar la *Pendimetalina*, particularmente cuando existe una alta presión de inóculo de *Rottboellia cochinchinensis* en el lugar donde se establece el semillero.

Algunos de los ingredientes activos herbicidas que han mostrado tener algunos problemas de fitotoxicidad en semilleros básicos *in vitro*, son la *Terbutrina* y la *Hexazinona*, razón por la cual su empleo está regulado y limitado.

Es muy importante tratar el terreno donde se ubica el semillero con herbicidas recomendables y técnicamente validados en el campo en dosis adecuadas, que eviten generar algún grado de fitotoxicidad, afectando con ello el desarrollo normal de la caña. Mezclas con productos como *Diurón*, *2,4-D*, *Atrazina* y *Ametrina* entre otras, no causan ningún problema y ofrecen un buen control de las malezas presentes cuando son correctamente empleados.

Si tiene dudas sobre el tema lo más recomendable es acudir al técnico regionalizado de DIECA a efecto de realizar un diagnóstico, identificación y valoración de las especies de malezas presentes en el lugar, su densidad y tamaño para utilizar a partir de ello, la mezcla de herbicida más recomendable.

Recuerde que todo el éxito anterior puede verse frustrado si el empleo de agroquímicos no se realiza bajo las recomendaciones técnicas apropiadas para cada caso y condición productiva particular. Una falla en este componente tecnológico puede inducir severas y lamentables consecuencias, por ello: CONSULTE.

De manera alternativa, se pueden programar y ejecutar prácticas de control y manejo de malas hierbas por medio del empleo de métodos mecánicos, mediante el uso de implementos como escardillos o aporcadores; así mismo, se pueden implementar labores de chapea en caso de que exista la posibilidad. Una vez que el semillero esté establecido, y que la variedad sembrada posea comprobada resistencia a los herbicidas habitualmente utilizados en el cultivo de la caña de azúcar, se puede recurrir al combate químico con productos preemergentes. El costo implicado puede ser eventualmente mayor y las pérdidas de plantas por daño físico mayores, lo cual sin embargo en el caso de plantaciones de semillero pequeñas, representa una interesante opción que no debe obviarse ni descartarse.

4.5. Manejo de Plagas en Semilleros Básicos

El manejo de las plagas de insectos en los semilleros básicos e *in vitro*, al igual que los otros asuntos propios del manejo, debe tratarse con especial importancia y cuidado, debido no sólo al potencial destructivo que puedan tener las plagas por si solas, sino que también los daños colaterales que pueden producir, sobre todo en lo relativo a la transmisión de algunas enfermedades y en la invasión de otras áreas por acarreo en la semilla una vez cosechado el semillero. En el Cuadro 2 se expone y describe el daño provocado por las principales plagas de actual importancia económica en la caña de azúcar en Costa Rica.

Cuadro 2.

Insectos de importancia económica con potencial de daño y transmisión por medio de la semilla de caña de azúcar en Costa Rica*

NOMBRE COMÚN	ESPECIES**	DAÑOS OCASIONADOS	DISTRIBUCIÓN***
Barrenador Común del Tallo	<i>Diatraea guatemalaella</i>	Perfora y hace túneles, provoca el síntoma de "corazón muerto" en tallos jóvenes; los tallos se quiebran. En las galerías se desarrolla la "podredumbre roja del tallo" que produce la inversión de sacarosa y favorece el ingreso al tallo de plagas secundarias. Propagación con la semilla en estadio de huevos, larvas y crisálida.	0-1000 msnm
	<i>Diatraea tabernella</i>		Zonas altas (+1000 msnm)

NOMBRE COMÚN	ESPECIES**	DAÑOS OCASIONADOS	DISTRIBUCIÓN***
	<i>Diatraea saccharalis</i>		0-1000 msnm
Barrenador Mayor del Tallo	<i>Castnia licus</i>	Se aloja en la cepa, produce la muerte del retoño (corazón muerto) al alimentarse del tallo; ocurre volcamiento del tallo. Propagación con la semilla en estadio de larva y crisálida.	Valle Central, San Carlos
Barrenador Menor	<i>Blastobasis graminea</i>	Galerías en el tercio superior del tallo, pudiendo ocurrir en parte inferior. Daños en el extremo de la porción apical la planta puede morir. Galerías irregulares. Nunca más de dos entrenudos. Propagación con la semilla en estadio de larva y crisálida.	Valle Central, Región Sur
Salivazo, Baba de Culebra, Palomilla	<i>Aneolamia albofasciata</i>	Se alimentan de la savia provocando la muerte del tejido foliar por obstrucción vascular. Ataques severos en estado joven de la planta pueden provocar la muerte. Es posible que se de la propagación con la semilla del estadio ninfal.	Guanacaste, San Carlos
	<i>Aneolamina postica</i>		Pacífico Central
	<i>Aneolamia reducta</i>		Pacífico Central
	<i>Prosapia bicincta</i>		Regiones altas Valle Central
	<i>Prosapia plagiata</i>		Regiones altas Valle Central
	<i>Prosapia simulans</i>		Guanacaste, Puntarenas, San Carlos
	<i>Zulia vilior</i>		Puntarenas, San Carlos
Cigarrita Antillana	<i>Saccharosydne saccharivora</i>	Succiona la savia por el envés de la hoja limitando el desarrollo de esta. Indirectamente ocasiona la aparición de fumagina lo que interfiere en los procesos fotosintéticos y de transpiración. Propagación con la semilla en los estadios de huevo, ninfa y adulto.	Todo el país
Saltahojas, Chicharrita de la Caña de Azúcar	<i>Perkinsiella saccharicida</i>	Succiona la savia de las hojas. Lesiones producidas por la oviposición en la nervadura central de la hoja. Fumagina. Transmisor del la Enfermedad de Fiji. Propagación con la semilla de los estadios de huevos, ninfas y adultos.	Regiones con periodos extensos de sequía. San Carlos
Chicharra	<i>Proama invaria</i>	Las ninfas se alimentan del sistema radical provocando la muerte de la cepa. La hembra oviposita en la nervadura central provocando daños. Propagación con la semilla del estadio de huevo.	San Carlos
Escama Harinosa Rosada de la Caña de Azúcar	<i>Saccharicoccus sacchari</i>	En la planta no se presentan síntomas visibles de daño. Se alimentan del floema y producen exudados. Se observa una capa harinosa blanca recubriendo los individuos que viven de manera gregaria, ubicados en los nudos del tallo debajo de la "yaguas" de las hojas. Asociado con la presencia de hormigas. Propagación de estadios juveniles y adultos con la semilla.	Todo el país

NOMBRE COMÚN	ESPECIES**	DAÑOS OCASIONADOS	DISTRIBUCIÓN***
Escarabajo de la Caña	<i>Euetheola humilis rugiceps</i>	Larvas y adultos barrenan y cortan los tallos y brotes jóvenes un poco por debajo de la superficie del suelo; retraso en el crecimiento. Pueden dañar la semilla recién sembrada. Propagación con la semilla de los estadios de larva, pupa y adulto.	Regiones con condiciones de sequía y suelos pobres (Santa Eulalia, Los Chiles)
Picudo de la Caña	<i>Metamasius hemipterus</i>	Se alimenta de los esquejes de la semilla afectando su germinación. Afecta tallos molederos. Las larvas hacen galerías por las que penetran hongos que causan pudrición. Propagación con la semilla de los estadios de huevo, larva, pupa y adulto.	Todo el país
Chinche de Encaje	<i>Leptodictya tabida</i>	Las colonias viven en el envés de las hojas de la parte media del tallo hacia abajo. Se alimentan de la savia y con sus piquetes causan manchas irregulares de color amarillo cenizo, café rojizo y negras. Los síntomas son más claros durante la época de sequía. Propagación con la semilla de los estadios de huevo, ninfa y adulto.	Guanacaste. Con potencial en el rango de 0 a 1300 msnm

* Fuente: Alfaro *et al*, 2007. Se reportan las plagas de la caña de azúcar en Costa Rica que pueden tener algún potencial de transmisión o propagación entre localidades o regiones, por la presencia de algún estadio de vida en material utilizado como semilla asexual.

** Algunos de los insectos tienen poca importancia económica por sus efectos al cultivo.

*** Regiones reportadas. En algunos casos condiciones donde podría presentarse con algún nivel de importancia.

Es importante resaltar en este apartado, que los semilleros básicos e *in vitro* al estar delimitados a áreas más pequeñas en relación a la de los semilleros o las siembras comerciales de caña, permiten un manejo más riguroso de este tipo de plagas, sin la necesidad de realizar inversiones extremadamente altas.

Adicionalmente a las plagas que se nombran en el Cuadro 2, hay que tomar en consideración también la acción de los áfidos, cuyo daño directo al cultivo es de poca o ninguna importancia económica; sin embargo, constituye un medio muy eficiente para favorecer la transmisión de enfermedades de origen viral.

El combate de las plagas presentes en los semilleros básicos se realiza siguiendo los principios y prácticas contenidas dentro del **Manejo Integrado de Plagas (MIP)**, las cuales combinan estrategias de manejo que involucran el Combate Biológico con hongos entomopatógenos como el *Metarhizium anisoplae* y la *Beauveria bassiana*, el combate biológico con la avispa *Cotesia flavipes*, el uso de trampas con feromonas atrayentes, y la aplicación de insecticidas químicos en los casos que lo justifiquen; además de otras técnicas de carácter etológico, tal como lo indican con amplitud SALAZAR y CHAVES (2007).

La decisión para utilizar alguna de las diversas prácticas de control existentes, debe adoptarse siguiendo criterios técnicos de viabilidad, factibilidad y oportunidad, que

deberán ser necesariamente verificados y validados previamente en el campo, por lo que se requiere de un monitoreo constante, representativo y responsable de las áreas dedicadas a la producción de semilla.

4.6. Manejo de Enfermedades en Semilleros Básicos

El tema de las enfermedades reviste especial importancia, tanto en los semilleros básicos como en todas las demás modalidades de producción de semilla, debido a que a través de la semilla se pueden trasladar y propagar enfermedades de importancia económica que afectan y limitan la producción de caña en las plantaciones comerciales.

Las enfermedades de mayor importancia vinculadas con la producción de semilla se indican y comentan en el Cuadro 4. Su combate se restringe principalmente al uso de material tolerante, sano y al Tratamiento Hidrotérmico; de ahí que el establecimiento de semilleros básicos libres de estas enfermedades, combinado con la utilización del tratamiento con agua caliente, se convierten en estrategias importantes y recomendables aplicar en los programas de semilla.

Cuadro 3.

Enfermedades de importancia económica que pueden tener efecto negativo en la producción de semilla de calidad y en el traslado de material reproductivo.

NOMBRE COMÚN	ESPECIES	DAÑOS	DISTRIBUCIÓN
Roya	<i>Puccinia melanocephala</i> <i>Puccinia kuehnii</i>	Necrosis del tejido foliar con producción de esporas sobre las lesiones, con potencial de ser trasladadas de una región a otra en restos de hojas. Su impacto dependerá en gran medida de la variedad.	Ampliamente distribuida con mayor impacto en regiones ventosas, con periodos secos prolongados y sin disponibilidad de riego.
Pokkah boeng o Cogollo Retorcido	<i>Fusarium moniliforme</i>	Clorosis y deformaciones en las hojas, muerte del cogollo, deformaciones importantes en el tallo, y pudriciones internas en el mismo.	Zonas húmedas por debajo de los 600 msnm.
Mal de Piña	<i>Ceratocystis paradoxa</i>	Pudrición húmeda del tallo, brote de yemas laterales.	Zonas húmedas especialmente en las regiones de San Carlos y Turrialba.
Pudrición Roja del Tallo	<i>Colletotrichum falcatum</i>	Pudrición húmeda del tallo con coloraciones rojizas. Aparece con más frecuencia en plantas con daños mecánicos o por insectos, y también en estados postcosecha de la semilla. Es un claro síntoma de posible deterioro de la misma, por efecto del tiempo transcurrido desde la corta del tallo.	Ampliamente distribuida en todo el país.
Raya Roja	<i>Pseudomonas rubrilineans</i>	Lesiones foliares iniciales de forma alargada y de coloración rojiza. También se observan pudriciones húmedas de las hojas y muerte del cogollo, acompañado de exudados bacteriales de olor fétido en los tejidos afectados.	Se observa con más frecuencia en la región de San Carlos. Sin embargo, se puede presentar en otras regiones en periodos posteriores a inundaciones o altas precipitaciones por tiempo prolongado.

Fuente: Alfaro *et al* (2007) y adaptado por Chaves (2007).

Cuadro 4.

Requisitos fitosanitarios del material vegetal empleado en los programas de producción de semilla, para las enfermedades de mayor importancia que se transmiten por material vegetativo.

Enfermedad	Incidencia Máxima Permitida		
	Semilla Básica	Semilla Semicomercial	Semilla Comercial
Carbón (<i>Ustilago scitaminea</i>)	0	0	5%
Raquitismo de las Socas o RSD (<i>Leifsonia xyli</i> subsp. <i>xyli</i>)	0	5%	10%
Escaldadura Foliar o Xaa (<i>Xanthomonas albilineans</i>)	0	0	5%
Virus del Mosaico de la Caña de Azúcar o <i>SCMV</i>	0	0	0
Virus de la Hoja Amarilla de la Caña de Azúcar o <i>SCYLV</i>	0	0	0

Fuente: Alfaro *et al* (2007) y adaptado por Chaves (2007).

Normalmente en el cultivo de la caña de azúcar no se utilizan plaguicidas para efectuar el combate de enfermedades, ya que la utilización de variedades resistentes y/o tolerantes ha constituido históricamente, a nivel tanto nacional como internacional, el principal recurso a emplear en contra de los problemas fitopatológicos. No obstante, en algunas condiciones de campo se pueden presentar ataques inusuales, inesperados y significativos de algunas enfermedades, especialmente de origen fungoso sobre el tejido foliar que afectan en grado variable los índices de productividad agroindustrial del cultivo. Estos ataques pueden darse bajo condiciones de mucha presión de inóculo natural en el campo, combinado con situaciones especiales de predisposición de parte de las plantas debida a las condiciones ambientales, y/o al estrés producido por efecto del trasplante. Bajo una adecuada supervisión, con la adopción de prácticas de manejo apropiado y oportuno, las plántulas logran recuperar en un tiempo prudencial su sanidad.

En caso de ser necesario, y debido a que normalmente las áreas dedicadas a semilleros básicos son relativamente pequeñas, es viable y factible realizar aplicaciones de fungicidas para atenuar y contrarrestar en algún grado los efectos que puedan tener los ataques realmente severos de las enfermedades foliares. Entre los productos de amplio espectro más recomendados se encuentran el *Mancozeb* (1,50 kg/ha producto comercial), el *Clorotalonil*, (1,50 l/ha producto comercial) y los *fungicidas cúpricos* a base de cobre (de 1 a 2 kg/ha de producto comercial). Debido a que estos productos son de naturaleza protectora, es necesario realizar aplicaciones continuas procurando

alcanzar una permanente buena cobertura del tejido foliar, especialmente del tejido nuevo y en desarrollo.

El uso de funguicidas de tipo sistémico con efectos curativos deberá consultarse necesariamente con los técnicos especialistas del cultivo, con el fin de seleccionar aquellos que tengan potencialmente mejor efecto sobre la enfermedad a tratar, debido a la especificidad con que estos funguicidas actúan sobre los patógenos fúngos.

En el caso de los virus, el combate debe orientarse prioritariamente hacia el vector. Tanto para el *Virus del Mosaico (SCMV)* como el *Virus de la Hoja Amarilla (SCYLV)*, se deben realizar inspecciones y monitoreos periódicos de campo con el fin de determinar la población de vectores presente, especialmente los áfidos de las especies *Sipha flava*, *Rhopalosiphum maidis* y *Melanaphis sacchari*. El combate de los vectores se orientará mediante las prácticas del MIP, utilizando el combate químico solamente en caso de ser estrictamente necesario previa coordinación, acuerdo y consentimiento con los técnicos.

En las plantaciones de semillero se deben efectuar al menos tres monitoreos y evaluaciones fitosanitarias: 1) la **primera** en los primeros 22 días posteriores a la germinación de la planta, con el objeto de determinar la presencia de posibles síntomas de Escaldadura Foliar, 2) la **segunda** a los 4 meses de edad para determinar la posible presencia de Carbón, Roya y/o Mosaico, principalmente; y 3) la **tercera**, inmediatamente antes de realizar el corte de la semilla, momento en el cual se tomarán estratégicamente al azar muestras representativas de 20 tallos por cada 3 hectáreas de semillero, con el fin de determinar la incidencia del *Raquitismo de la Soca* y la *Escaldadura de Foliar*. Estas evaluaciones las realizará un técnico de DIECA por medio del análisis de laboratorio, como parte del servicio técnico de rutina que la Dirección presta a los productores de caña de azúcar.

Resulta importante tener presente que existe un criterio técnico establecido oficialmente por parte de DIECA y vigente en materia de evaluación fitosanitaria, el cual se encuentra descrito en el documento titulado "***Escalas Descriptivas para la Evaluación de Enfermedades de la Caña de Azúcar***" (CHAVARRÍA 2006), el cual DIECA tiene disponible para consulta de los interesados sobre el tema.

5. Tratamiento de la Semilla

La semilla utilizada para la siembra de los semilleros básicos tanto en ciclo vegetativo de "caña planta" como en ciclo de "retoño", debe ser tratada térmicamente mediante el uso de agua caliente con el objeto de evitar la transmisión de enfermedades fúngas y bacterianas.

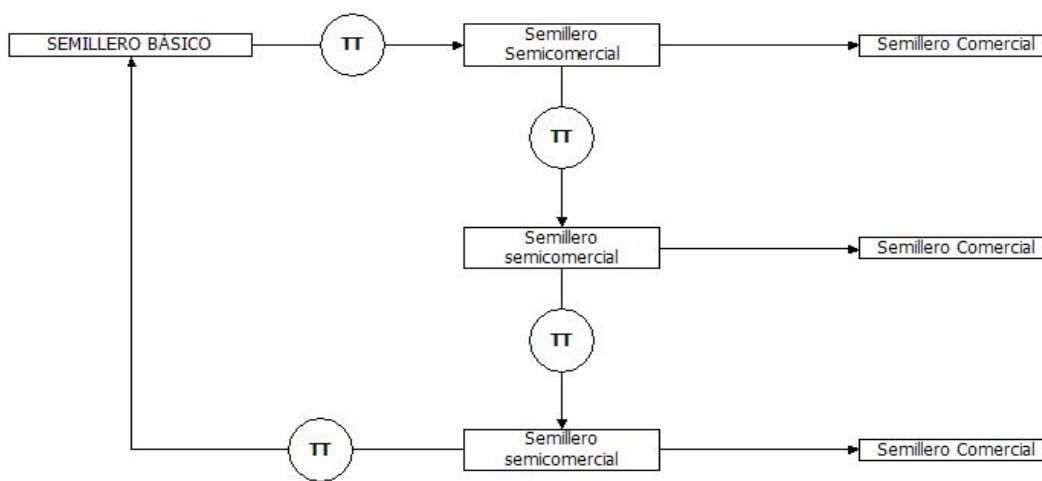
La semilla se corta por lo general en esquejes de tres yemas, tamaño tradicional empleado para siembra, eliminándose los extremos de los tallos y aquellos que no

reúnan características deseables y tipificantes como grosor, largo de entrenudo, condición de la yema, etc., antes de ser depositadas en cajas plásticas apropiadas.

Posteriormente, las cajas conteniendo la semilla se sumergen en un tanque con agua caliente a temperatura constante de 51°C durante una hora continua. Luego de superar dicho tratamiento las cajas se sumergen en una solución con fungicida *Vitavax 40 WP* (*Carboxin + Captan*) a razón de 2,5 g/litro de agua a temperatura ambiente durante 10 minutos, con el fin de proteger y prevenir el ataque de hongos posteriores a su siembra.

La termoterapia actúa destruyendo las proteínas y enzimas de los microorganismos antes mencionados, no así la de los virus, para lo cual es necesario irremediablemente reproducir material por medio de Cultivo de Tejidos *in vitro*. Esta técnica consiste en tomar el punto de crecimiento apical del tallo (ápice) y reproducirlo en forma masiva, manteniendo sus características de pureza genética y sanidad total. Una vez multiplicado, enraizado y aclimatado el material, éste se siembra en el campo para establecer e iniciar el programa de reproducción, tal y como se mencionó al inicio.

El tratamiento por hidrotermoterapia es más eficiente cuando se aplica en ciclos sucesivos de *Corta – Tratamiento – Siembra* sobre la semilla, como lo muestra la Figura 3, es decir, que la semilla que ha recibido tratamientos continuos de manera ininterrumpida entre las diferentes etapas, mostrará una calidad y sanidad mayor que los lotes de semilla que han sido tratados solamente una vez.



TT: Tratamiento Térmico

Figura 3.
Esquema cíclico de producción de semilla mediante la implementación del tratamiento por hidrotermoterapia (agua caliente).

La semilla que ha recibido tratamiento térmico continuo puede ser utilizada para establecer semilleros básicos, siempre y cuando sea 100% pura desde el punto de vista genético, y a la vez cumpla con la norma indicada para semilla básica descrita en el Cuadro 4.

El transporte de la semilla para su debido tratamiento hidrotérmico a las instalaciones de DIECA ubicadas en Grecia, lo hará el interesado en todo momento, para lo cual deberá programar con la debida antelación el traslado de la semilla y su correspondiente tratamiento con los técnicos de DIECA de la región o el encargado del programa de semilleros.

6. Mano de Obra

Será necesario contar con suficiente mano de obra calificada para extraer la semilla, cortar los esquejes, tratarla hidrotérmicamente y posteriormente sembrarla en el campo, sin contar aquella otra que se destine al manejo y atención periódica de los semilleros. Se estima que se requiere para la labor de limpieza, corta de esquejes y selección de la semilla de aproximadamente 20 horas/hombre por tonelada de semilla tratada por variedad.

La revisión y eliminación de "*cepas viejas*" en la plantación debe ser una labor permanente e ininterrumpida, por lo que es necesaria la presencia de un trabajador asignado casi exclusivamente a esa importante labor.

7. Insumos

Los insumos (fertilizantes, herbicidas, fungicidas, insecticidas, etc.) serán proporcionados en su totalidad por el usuario interesado, tanto para ejecutar las la siembra como las implicadas con el manejo de la semilla. La semilla como insumo deberá ser estrictamente seleccionada y aquellos tallos que no cumplan con las características tipificantes propias de la variedad, así como con la calidad de la semilla sugerida por técnicos de DIECA, deberá ser ineludiblemente desechada como semilla y material reproductivo. El usuario interesado será a quién corresponda designar el área apropiada e identificar las variedades de interés para reproducir en el semillero comercial de acuerdo a sus necesidades y la de los productores beneficiarios.

8. Supervisión y Asistencia Técnica

La misma será ejecutada por el cuerpo de profesionales especializados de DIECA encargados de dar seguimiento al Programa, los cuales en común acuerdo y estrecha coordinación con los técnicos de los Ingenios, determinarán el *“paquete tecnológico y las medidas cuarentenarias”* a seguir, para el adecuado manejo de los semilleros en cada caso y región en particular.

Se sugiere para mayor orden formular y diseñar un conveniente Cronograma de Actividades donde se identifiquen en tiempo, labor y responsable, a partir de la fecha de inicio del proyecto, todas las actividades previstas realizar; debiendo el interesado cumplir estrictamente con los términos del mismo, ya que de no ser así, causará desfases importantes en lo programado tanto en su propia finca, como en los programas similares establecidos en todo el país, lo que resulta perjudicial para todos los beneficiarios involucrados en el programa. Es también saludable llevar un control detallado de los costos implicados, a efecto de contabilizar el valor final de la semilla producida.

9. Otras Consideraciones

Las cajas plásticas destinadas al empaque de la semilla para su traslado serán proporcionadas por DIECA y el interesado será responsable de ellas mientras dure el tratamiento, respondiendo solidaria y responsablemente por aquellas que sean dañadas o deterioradas.

Literatura Citada

- 1) ALFARO, R.; CHAVARRÍA, E.; CHAVES, M. 2007. Manual de Procedimientos Técnicos para Orientar y Regular la Producción y Traslado de Material Vegetativo (Semilla) de Caña de Azúcar. Grecia, Costa Rica, mayo. LAICA-DIECA. 18 p.
- 2) CHAVARRÍA, E. 2006. Escalas Descriptivas para la Evaluación de Enfermedades de la Caña de Azúcar. San José, Costa Rica, setiembre. LAICA-DIECA. 46 p.

- 3) CHAVES SOLERA, M.A. 1985. La Semilla, Elemento Determinante en la Productividad de la Caña de Azúcar. Boletín Informativo DIECA (Costa Rica) Año 3 N° 20. p:2-4. También en: -El Agricultor Costarricense 43(3-4): 59-61. 1985.
- 4) CHAVES SOLERA, M.A. 1988. Efeito de Relações Ca:Mg, Utilizando Carbonatos e Sulfatos, Sobre o Crescimento e a Nutrição Mineral da Cana-de-Açúcar. Têse Magister Scientiae. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 186p. También In: DIECA. 1991. Congreso Tecnológico de la Caña de Azúcar, San José, Costa Rica, 1989. Memorias. San José, DIECA, noviembre-diciembre. p: 159-200.
- 5) CHAVES SOLERA, M.A. 1993. Importancia de las Características de Calidad de los Correctivos de Acidez del Suelo: Desarrollo de un Ejemplo Práctico para su Cálculo. San José, Costa Rica, LAICA-DIECA. Junio. 41p.
- 6) CHAVES SOLERA, M. 1999a. Nutrición y Fertilización de la Caña de Azúcar en Costa Rica. In: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, Julio de 1999. Memoria: Recursos Naturales y Producción Animal. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED. Volumen 3. p: 193-214.
- 7) CHAVES SOLERA, M. 1999b. El Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la Caña de Azúcar. San José, Costa Rica, LAICA-DIECA, Setiembre. 130 p.
- 8) CHAVES, M. 2000. La Práctica del Encalado de los Suelos Cañeros en Costa Rica. In: Congreso de ATALAC, 5, Congreso ATACA, 13 y Congreso ATACORI, 14, Heredia, Costa Rica, Setiembre del 2000. POSTER. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica. Volumen 2. p: 216-223.
- 9) CHAVES, M.; RODRÍGUEZ, M.; ALFARO, R.; VILLALOBOS, C.; ANGULO, A.; BARRANTES M., J. C.; CALDERÓN, G.; RODRÍGUEZ, J. M. 2004. Censo de Variedades de Caña de Azúcar Sembradas en Costa Rica. Año 2003. LAICA-DIECA, San José, Costa Rica. Setiembre del 2004. 126 p.
- 10) SALAZAR B., J. D.; CHAVES S., M. 2007. Estrategias Modernas de Manejo y Control de Plagas en el Cultivo de la Caña de Azúcar en Costa Rica. In: Congreso Iberoamericano Sobre Desarrollo y Ambiente, 3, Heredia, Costa Rica, noviembre del 2007. Memoria. Heredia, Universidad Nacional (UNA). También In: LAICA-DIECA. 2007. noviembre. 23 p.