

preferencias así valorar su contribución en el mantenimiento del equilibrio biológico en la naturaleza.

Existen diferentes formas para lograr y conservar el equilibrio natural, entre ellas se distinguen:

Control natural: Es el control que sucede en las poblaciones de organismos sin intervención del hombre e incluye además de enemigos naturales la acción de los factores abióticos del medio, tales como: temperatura, humedad relativa, radiaciones solares, tipo de suelo, entre otras.

Control biológico aplicado: Este método es muy eficiente, el hombre lo utiliza para disminuir la presencia de plagas y preservar el medio ambiente.

Las plagas como todo ser vivo están expuestas a agentes bióticos que limitan su desarrollo, comúnmente llamados enemigos naturales o biorreguladores. Para preservar a estas especies es necesario conocer y comprender la compleja relación que se establece entre los organismos (plagas-biorreguladores).

En correspondencia con sus hábitos y conductas los enemigos naturales se clasifican en: predadores, parásitos, parasitoides, patógenos y antagonistas que desde el punto de vista taxonómico se agrupan en diferentes ordenes y grupos. Las bondades de los biorreguladores son aprovechadas por el hombre para varios fines. En la agricultura se realizan liberaciones o aplicaciones de éstos, para incrementar el control de plagas.

5.4.1 Entomófagos

Parasitoides: Aquel cuyo estado larval se desarrolla internamente (endoparasitoide) externamente (ectoparasitoide) en un solo hospedero, el cual muere como resultado del ataque. Los adultos de los parasitoides, con pocas excepciones, tienen vida libre y sus fuentes de alimentación son diferentes a la de las larvas.

Predadores: El adulto y su estado larval tienen vida libre, matan inmediatamente a la presa que atacan y consumen varios individuos para llegar a su madurez. Este es de mayor tamaño comparado con el parasitoide y el alimento de los estados inmaduros y del adulto generalmente es el mismo. El uso de los entomófagos presenta una serie de ventajas que hace que se convierta en uno de los más importantes en la protección fitosanitaria de los cultivos. Ejemplos de los parasitoides y predadores más comunes en la naturaleza se muestran en las Figuras 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24 y 5.25; para varios de ellos existe una tecnología de multiplicación y son utilizados en las campañas de control biológico.



Figura 5.19. Larvas infestadas y adulto de *Apanteles* sp.



Figura 5.20. Adultos de diferentes especies de coccinélidos, huevos y larva de *Hippodamia convergens*.



Figura 5.21. Adulto y larva de *Cryptolaemus montrouzieri* (izquierda) y adulto de *Orius insidiosus* (derecha).



Figura 5.22. Adultos de *Lixophaga diatraeae*, *Eucelatoria* sp. y *Archytas* sp.



Figura 5.23. Adulto de *Telenomus* sp. y *Encarsia* spp.



A

B

C

Figura 5.24. A. Larva de lepidóptero parasitada por *Euplectrus platyhyphenae*. B. Larva. C. adulto de *Chrysopa* sp.



A

B

C

D

Figura 5.25. A. Adulto. B. Larvas de *Tetrastichus howardi* en crisálida parasitada. C y D. Adulto de *Trichogramma* sp.

5.4.2 Entomopatógenos

Comprenden a los hongos, bacterias, virus, nematodos y protozoos que provocan enfermedades infecciosas en los insectos. Estos organismos se agrupan en parásitos facultativos y parásitos obligatorios, regulan de forma natural a los insectos plagas de los cultivos.

Parásito facultativo: Se desarrolla en otros sustratos independientemente del insecto que parasita.

Parásito obligado: Se desarrolla de forma permanente en el insecto que parasita.

Los organismos entomopatógenos se reproducen por diferentes tecnologías y tienen la ventaja que pueden ser conservados por largos periodos lo que facilita su comercialización. En lo adelante se muestran ejemplos de insectos infectados y micosados por diferentes microorganismos entomopatógenos (Figuras 5.26 y 5.27).



Figura 5.26. Larva y adultos parasitados por diferentes especies de hongos entomopatógenos.



A

B

C

Figura 5.27. A. Larva infectada por la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* (Berliner). B. Larva infectada con el virus de la poliedrosis nuclear. C. Larva infectada con el nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar).

5.5 MÉTODOS DE LIBERACIÓN DE PARASITOIDES Y PREDADORES

La teoría del control biológico define un esquema clásico de liberación, que considera tres estrategias básicas de aplicación: importación, incremento y conservación de organismos benéficos.

Importación

Se define como la introducción de un enemigo natural para el control de organismos exóticos. A pesar de la aparente sencillez del planteamiento, su puesta en práctica requiere una serie de pasos, en ocasiones sumamente especializados.

Esta ha sido la técnica más frecuentemente utilizada contra plagas introducidas en nuevas áreas y establecidas de forma permanente sin un complejo de enemigos naturales asociado. Se han introducido tanto invertebrados como vertebrados, así como también microorganismos en áreas agrícolas, naturales y urbanas.

Se recomienda que la técnica clásica de importación sólo deba aplicarse para el control de organismos nocivos exóticos luego de realizar estudios ecológicos previos, con el propósito de evitar desplazamientos de los enemigos naturales autóctonos.

En tal sentido un ejemplo fue la importación en Cuba del hurón para el control de los roedores y más recientemente el braconídeo *Cotesia flavipes* para el control del barrenador *D. saccharalis* en caña de azúcar.

Incremento

Consiste en aumentar artificialmente la población de enemigos naturales para producir una mayor tasa de ataque y con ello garantizar una disminución de la población de la plaga; esta estrategia tiende a ser utilizada en situaciones donde el control natural está ausente o minimizado. Existen dos vías para lograr el incremento: las aplicaciones inoculativas e inundativas.

Inoculación: Es una estrategia utilizada cuando es posible una cierta permanencia del enemigo natural. En el cultivo donde se aplica, sin embargo el organismo es incapaz de persistir en el cultivo. Las liberaciones inoculativas se realizan para colonizar el área durante el tiempo de permanencia del cultivo o de acuerdo a la estación climatológica, de esta forma se logran controlar los incrementos en la densidad de población de la plaga.

Inundación: Es la estrategia de realizar liberaciones de un número muy elevado de enemigos naturales nativos. Tiene lugar cuando se introducen (importan) especies foráneas, también es una estrategia de aplicación de los organismos entomopatógenos. Tiene como objetivo la reducción de la población de la plaga a corto plazo cuando la densidad alcanza niveles de daño económico.

Conservación

En la naturaleza las plagas son reguladas biológicamente por parasitoides, predadores y entomopatógenos.

La estrategia de conservación de enemigos naturales es la menos estudiada y la más compleja. Su aplicación tiene lugar a través del manejo de las interacciones del agroecosistema para potenciar la eficacia de los enemigos naturales autóctonos. Para poder aplicar esta estrategia es fundamental la existencia de:

- Enemigos naturales.
- Evidencias del control que ejercen sobre la plaga.
- Conocimiento de todos los factores del entorno que favorecen o interfieren en el desarrollo de las especies benéficas.

La conservación lleva implícito:

- Propiciar fuente de alimento con plantas como maíz, sorgo, girasol y árboles frutales o forestales.
- Reconocer, proteger y crear sitios que sirvan de refugio, como cercas vivas y bosques.
- Desarrollar asociaciones de cultivos, o policultivos, que contribuyan al aumento de los enemigos naturales, como las asociaciones de maíz-frijol, maíz-papa, entre otros.
- Establecer plantas trampas que propicien el aumento de la diversidad de especies benéficas.
- Reducir al máximo el uso de plaguicidas químicos, utilizarlos de manera mesurada, en barreras o localizados, espaciados en tiempo.

- Valoración sistemática de la población y eficacia de los controles biológicos, con el objetivo de interactuar ante la pérdida de la biodiversidad y el desbalance poblacional.
- Incrementar la biodiversidad y abundancia de especies en función de la estrategia de manejo.

Existe una gran diversidad de agentes benéficos en la naturaleza que en vez de ser eliminados con aplicaciones de insecticidas deben: Aprovecharse, conservarse, incrementarse.

Por razones ecológicas y económicas, en Cuba no se utilizan productos químicos para el control de las plagas de la caña de azúcar. Sin dudas es el país con mayor experiencia en el uso de *L. diatraeae* como biorregulador de barrenadores del tallo de la caña de azúcar, considerado el control natural de mayor importancia hasta el presente.

L. diatraeae se utilizó en el control del barrenador entre 1930 y 1961 de manera intermitentemente en las plantaciones cañeras. A partir de 1980 después de creado el Programa Nacional de Lucha Biológica, se ha trabajado ininterrumpidamente y de manera exitosa hasta el presente.

El Programa comenzó su trabajo con seis laboratorios que produjeron 176 125 individuos en el año inicial, para 1985 ya el número de laboratorios había crecido hasta 23 y se produjeron más de 19 millones de moscas en el año, con las que se trataron las áreas cañeras.

A finales de la década de los 80 el Programa se fortaleció con otras líneas y nuevos centros, llegó a contar con 84 Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) distribuidos por todo el país; los niveles de producción se incrementaron sostenidamente hasta el quinquenio 1996–2000, cuando se liberaron entre 100 y 130 millones de moscas por año.

A partir del año 2000 y hasta la actualidad, los niveles de daño en el país se han reducido por debajo de 2% y como consecuencia la producción se redujo entre 60 – 80 millones por año, según la demanda. En el año 2006 se produce una nueva reorganización del Programa en 33 centros, consolidando la reproducción entre 3 y 6 líneas.

Líneas de producción de los CREE

***Lixophaga diatraeae* (Townsend):** Parasitoides de larvas más utilizados para el control de *D. saccharalis* en Cuba. En condiciones naturales la mosca cubana alcanza un parasitismo aproximado del 40%.

***Trichogramma*:** Parasitoide de huevos de *D. saccharalis* y otras especies de lepidópteros plagas de la caña de azúcar.

***Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill:** Hongo entomopatógeno empleado en Cuba para el control de *D. saccharalis* con una efectividad de 43,7%. Este microorganismo es utilizado para el control de otras plagas agrícolas de diferentes cultivos.

***Eucelatoria* sp.** Parasitoide de las larvas de especies de *Leucania*. Actualmente se producen en nueve de los 33 centros y se aplica para el control de los defoliadores. En el campo *Eucelatoria* sp provoca el 75,2% del parasitismo en las larvas de *Leucania cinericollis* mientras que en *L. unipuncta* provoca el 2,1% de parasitismo.

***Tetrastichus howardi*.** Parasitoide de crisálida de *D. saccharalis* y otras especies de lepidópteros, alcanza un parasitismo promedio de 25%.

***Heterorhabditis bacteriophora*:** Nematodo entomopatógeno de amplio espectro de acción, controla las larvas de lepidópteros, hemípteros y coleópteros en caña de azúcar y otros cultivos agrícolas.

Los 33 CREE que conforman el Programa producen *L. diatraeae*, *T. howardi* y *H. bacteriophora*, medios biológicos fundamentales en la estrategia de control de *D. saccharalis*, principal plaga de la caña de azúcar en Cuba.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente Capítulo dejamos constancia de nuestro agradecimiento a todas las personas que han contribuido en la elaboración, revisión y edición del mismo. De forma especial, agradecemos la amabilidad del Dr. Jean Claude Autrey, representante de la Sociedad Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT), por facilitarnos la mayor parte de las ilustraciones fotográficas presentadas. Nuestra sincera gratitud al Dr. Jorge Félix Álvarez investigador de la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Matanzas y al Dr. Jorge Gómez Sousa, Profesor Titular de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Las Villas, por las valiosas informaciones brindadas que contribuyeron a enriquecer el presente documento.

CAPÍTULO 6

AGRONOMÍA

Francisco Ramón Crespo Labrador

Hipólito Israel Pérez Iglesias

Irán Rodríguez Delgado

Inoel García Ruíz

Desde la segunda mitad del Siglo XX, el mundo subdesarrollado se convirtió en destino de la transferencia tecnológica agrícola desde los países más ricos para, entre otras cosas, contrarrestar la prevista escasez mundial de alimentos, proceso conocido como Revolución Verde. Dicho proceso condujo al consumo creciente de productos químicos como fertilizantes, pesticidas, herbicidas y portadores energéticos, acompañado por la creciente participación de equipos e implementos agrícolas que, si bien por una parte logró incrementar los rendimientos y la productividad, a largo plazo demostró su insostenibilidad, porque aceleró la degradación y esquilma de los suelos y la contaminación de las aguas.

6.1 INTRODUCCIÓN A LA AGRONOMÍA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Las tecnologías de labranza inadecuadas están conduciendo al rápido deterioro físico, químico y biológico de la mayor parte de los suelos, ocasionando un fuerte descenso en su potencial productivo y una alteración irreversible del medio ambiente.

La agrotecnia de cualquier cultivo incluye desde las tecnologías de preparación de suelos, plantación, control de malezas, labores culturales, fertilización y riego entre otras, por la importancia y complejidad de estos temas en la caña de azúcar, los aspectos referidos al control de malezas, fertilización y riego y drenaje serán tratados independientemente, aun cuando es imposible dejar de referirnos a los mismos para una cabal comprensión de la agrotecnia del cultivo (Crespo, 2007).

6.2 PREPARACIÓN DE SUELOS

La preparación de suelos es la labor o conjunto de labores que se realizan, con el fin de crear un lecho adecuado, para la plantación de cualquier semilla y sus principales objetivos son: el control de malezas y el acondicionamiento del suelo para la siembra.

Una buena preparación de suelos eleva el rendimiento agrícola y prolonga el ciclo de reposición, principalmente en la caña de azúcar donde cada año que se mantenga la plantación significa un ahorro considerable de recursos, tiempo y dinero. El concepto de calidad de la preparación de suelos ha evolucionado de tal forma que: en la labranza tradicional se asocia con un suelo muy alterado, triturado y mullido; es decir la utilización de equipos e implementos en gran cuantía, mientras que en la labranza conservacionista se refiere a lograr un buen lecho de siembra sin perturbar en lo posible la estructura natural y disposición de las capas del suelo, con el mínimo de equipos e implementos

6.2.1 Laboreo total con inversión del prisma

La preparación de suelos con inversión del prisma se realiza fundamentalmente con arados de vertederas y arados de discos para las labores primarias, y las gradas de discos, de púas o tillers o de órganos activos «rotovatores» y similares, para las labores complementarias o de alistamiento. En Cuba, al igual que en el resto de los países del área centroamericana y caribeña, los suelos tienen alta tenacidad y

resistencia, muchos obstáculos naturales, que han obligado en sentido general a que el arado de vertedera quedara para la tracción animal, con un solo órgano de trabajo.

El disco de arado es un casquete esférico sujeto a un punto central alrededor del cual rota al avanzar en contacto con el suelo. El efecto de penetración, corte e inversión del prisma se logra mediante la combinación de dos ángulos en relación con el sentido de la marcha y en relación con la normal o la pared del surco. El tamaño del disco influye significativamente en la profundidad de trabajo y su capacidad de cortar los rastrojos esparcidos por el campo. Según sea mayor el disco, mayor profundidad se logrará sin riesgos de arrastre o exceso de roturas, teniendo en cuenta que su profundidad óptima es la tercera parte de su diámetro. El ancho de trabajo de un disco varía entre 17 y 30 cm y la profundidad entre 20 y 30 cm.

Para la realización de las labores complementarias con equipos tradicionales se usa extensivamente las gradas de discos. Reciben esta denominación aquellos implementos destinados a mullir el suelo roturado y cuyos órganos de trabajo están compuestos por baterías de discos, montados sobre un eje común, que cortan el suelo en zonas relativamente estrechas y lo lanzan hacia uno u otro lado para favorecer la destrucción de los terrones en agregados cada vez más pequeños. La desventaja principal de las gradas es que si se utilizan con un grado de humedad superior al considerado como tempero, actúan como un compactador de grandes proporciones. El alisado es una actividad que prácticamente ha quedado en desuso por diferentes causas, aunque tiene gran importancia, pues con esta operación se eliminan los montículos y depresiones de la superficie del terreno, responsables directos de los encharcamientos que inciden en la despoblación del cañaveral. Con el alisado se favorecen las operaciones mecanizadas, fundamentalmente en la cosecha.

El «surque» es la operación que completa el alistamiento; consiste en preparar el lecho de siembra para la semilla y trazar las hileras a la distancia establecida.

6.2.2 Laboreo total sin inversión del prisma

El principio de trabajo del laboreo total sin inversión del prisma se fundamenta en el uso de saetas y semisaetas para el corte horizontal, la destrucción de las malezas o rastrojos y la remoción del suelo. Un ejemplo son los multiarados (Figura 6.1), que presentan la particularidad de realizar varias operaciones con aditamentos complementarios y variadas posiciones de regulación: aradura, fraccionamiento, cruce, mullido, surcado y diversas labores de cultivos.



Figura 6.1. Multiarado MAU 250 C fabricado en Cuba, utilizado en la preparación de suelos sin inversión del prisma.

Las labores de preparación con esta tecnología son las siguientes:

6.2.2.1 Laboreo localizado

El «laboreo localizado», concentra los esfuerzos en labrar la franja donde se desarrolla la planta, fundamentándose en que el área activa de la mayoría de las raíces es mucho menor que el área exigida por el follaje para su desarrollo.

Reynoso (1862) refiriéndose al laboreo localizado, ya admitía: *“Cuando las siembras en crudo se verifican en buenas circunstancias, si el año es bueno, y el terreno algo feraz, atendiéndolas con algún cuidado, se obtienen resultados tan notables, que muchos a primera vista creerían que debían preferirse a las siembras realizadas en tierras bien preparadas, pues procuran, al parecer, iguales beneficios, al propio tiempo que se consigue una gran economía de mano de obra [...] las siembras en crudo producen resultados verdaderamente sorprendentes, por poco que de ellas cuidemos”*.

El laboreo localizado se puede realizar tanto en el narigón, banda histórica de desarrollo de la planta o en el camellón, zona entre surcos utilizada para el espaciamiento. Cuando el laboreo es localizado al hilo, las labores de preparación destruyen las cepas viejas y labran el nuevo lecho con un mínimo de operaciones. Cuando el laboreo es localizado en el camellón, la cepa vieja se elimina por medios químicos. Al igual que otras alternativas de labranza reducida, el laboreo localizado mejora las propiedades físico-mecánicas y la fertilidad de los suelos, lo que incrementa los rendimientos. Con él la promoción fundamental de la banda se realiza por cortes sucesivos de rejas horizontales. Esta promoción se puede complementar con la acción de otros aperos, como son los *tiller*. La «mullición» final del suelo se obtiene por el efecto de las aletas del surcador.

En la Figura 6.2 se puede apreciar el implemento de fabricación cubana C 101, realizando las labores de descepe, subsolación y abriendo el surco en un campo de caña recién cosechado, donde la cepa fue eliminada previamente con un herbicida de acción total.

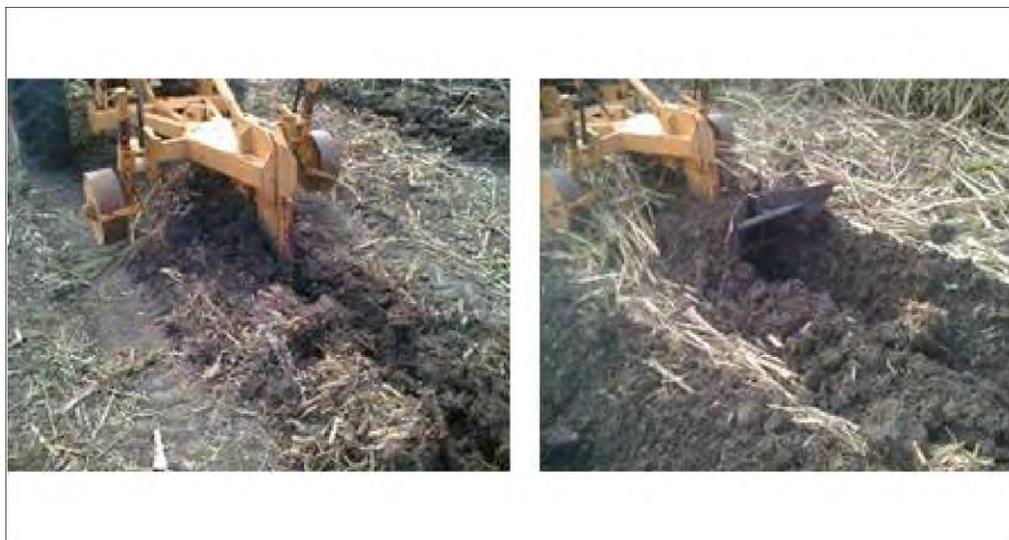


Figura 6.2. Preparación localizada con C 101 en suelo Pardo con Carbonatos. A. primer pase con subsolador descepador. B. segundo pase con el surcador acoplado. Nótese la profundidad de la labor.

Con esta tecnología se pueden utilizar subsoladores descepadores C 101 (para un solo surco) o C 304 (que genera dos surcos a la vez). En todos los casos, la sección de la banda de suelo elaborada se puede representar como un trapecioide con 800 milímetros en la superficie y 350 milímetros en el fondo, que puede albergar 80% del sistema radical más desarrollado. El resto del sistema radical se desarrolla en las

áreas aledañas, que de hecho se promueven suficientemente al elaborarse la banda principal. En el caso de suelos muy compactados, es recomendable una operación de cultivo de descompactación simultáneo con el deshierbe del camellón.

El laboreo localizado tiene todas las ventajas agroeconómicas de la labranza reducida en general, como son:

- Se atenúa la erosión y degradación del suelo, pues se elimina el empleo de los arados de discos y gradas.
- No se rompen las guardarrayas, las cuales quedan firmes para el uso de los sistemas de riego y transportación de la cosecha.
- Se obtiene un surco con un lecho más adecuado para el asentamiento de la semilla, ya que no quedan sobre el piso de arado, como ocurre en el sistema tradicional.
- Hay mayor aprovechamiento de la humedad del suelo al no romperse la capilaridad de toda el área, por lo que la plantación se realiza con mayor aprovechamiento de la humedad residual.
- Los residuos de la plantación anterior enriquecen el suelo y mejoran sus propiedades físico-mecánicas, justamente en el área de mayor actividad biológica.
- Se controlan y reducen las poblaciones de malezas que se reproducen por rizomas, estolones o bulbos, que son llevados a la superficie.
- Se pueden sembrar las tierras bajas de secano en el momento oportuno, dado el corto tiempo en que se logra alistar el área.
- Uso más racional de la energía, al labrarse sólo una parte del terreno que no llega al 50% del área.
- Reducción del número de operaciones desde la rotura hasta el surcado, nunca será mayor de tres.
- Aplicación idónea de la fuerza de tracción de los tractores, al actuar siempre el rodaje sobre el área no labrada.
- Mayor productividad de los medios de trabajo.
- Como el camellón queda firme, cuando hay exceso de humedad en los campos se puede comenzar la siembra mucho antes que con el sistema tradicional.
- Eliminación del «*hard pan*» piso duro o de arado en el narigón.

6.2.2.2 Otras tecnologías para la preparación rápida del suelo

Además de los implementos mencionados anteriormente se han desarrollado en Cuba otras tecnologías de preparación rápida del suelo sin inversión del prisma que permiten realizar las plantaciones inmediatamente después de la labor, los mismos deben emplearse en empresas mayores por requerir de equipos de mayor potencia de tracción (Figuras 6.3 y 6.4).



Figura 6.3. Subsolador surcador Bayamo 95. Es utilizado para la labranza combinada de dos surcos simultáneos, permitiendo realizar la plantación inmediatamente después de la labor; además se logra mantener la equidistancia entre surcos.



Figura 6.4. Subsolador descepador SP 320 para laborar tres surcos a la vez en un solo pase del equipo, con lo que se ahorran considerablemente el número de labores y el tiempo de preparación del suelo.

6.3 PLANTACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR

6.3.1 Plantación o siembra

En el cultivo de la caña de azúcar el término que debe usarse es plantación y no siembra, pues comercialmente la reproducción de la caña es asexual, o sea, a través de esquejes (reproducción agámica y no a través de semilla sexual (reproducción gámica), caso este último, en el que es correcto el término siembra. Sin embargo es de uso extendido entre los productores el término siembra para designar la plantación. Es la actividad más importante de la cadena productiva de la caña de azúcar, una plantación de calidad asegura tener una buena población (lo que garantiza no tener que hacer resiembra) y rendimientos elevados. En la misma es muy importante tener en cuenta la preparación de suelo, porque pone al lecho de siembra en condiciones adecuadas para la plantación, garantizando alargar el ciclo de reposición, aumentar la producción de caña y ayudar al control de las malezas (Cuellar *et al.*, 2003).

La época de plantación depende del clima y de factores técnico económicos. Entre los factores climáticos que intervienen para definir la época de siembra se encuentran: las precipitaciones, la temperatura, la humedad relativa. En Cuba las condiciones de altas temperaturas y humedad más adecuadas para la brotación de las yemas plantadas se extienden entre abril y octubre. La aplicación de técnicas de riego permite ampliar el período de plantación a los restantes meses, aun cuando en los mismos las temperaturas son inferiores a las idóneas. Atendiendo a la época de plantación el periodo de siembra se divide en dos etapas o campañas:

Primavera: Se extiende de enero a junio, donde la semilla agrícola puede presentar problemas de madurez, pero la temperatura y la humedad son óptimas para su desarrollo, sobre todo en la primavera tardía mayo a junio, utilizándose este periodo para el fomento de semilla cuando no se dispone de riego, pero con la desventaja de coincidir con el momento pico de la atención a los retoños, con los finales de zafra y con el momento más intenso en el crecimiento de las malezas y la necesidad de su control. En suelos arcillosos de mal drenaje o que retienen mucha humedad las plantaciones se realizan de enero a abril, utilizando semilla de buena calidad.

Frío: Se extiende de julio a diciembre, donde la semilla de caña de azúcar es más adecuada, aunque la temperatura y la humedad no son las óptimas para su desarrollo, pero tiene una buena germinación y se pueden controlar mejor las malezas, no obstante las cañas plantadas corren el riesgo de menor tiempo para su pleno crecimiento y desarrollo.

La siembra o plantación consta a su vez de tres grupos de actividades: a) corte, transportación y pique de la semilla; b) plantar la semilla en el surco, y c) tape y «retape» de las estacas plantadas.

6.3.2 Requerimientos y condiciones para una buena plantación

La plantación de la caña es la actividad más importante del productor cañero, es aquella que asegura la futura cosecha. Una siembra de calidad asegura no tener que hacer resiembra, buena población y rendimientos elevados y durabilidad de la cepa. La calidad de la siembra depende en primer lugar de los siguientes factores:

Preparación de suelo: Si el suelo se preparó mal ya sea por el método tradicional o mínimo no se puede aspirar a una siembra de calidad.

Profundidad del surco: La profundidad del surco depende de la profundidad efectiva del suelo, de la calidad de la preparación, de los implementos empleados, del nivel de humedad y de la compactación, así como de las propiedades del suelo. Un buen surco debe tener 40-45 cm. de profundidad. El grosor de la profundidad efectiva determina la profundidad del surco en algunos lugares del país, pero debe tratarse de alcanzar la mayor que permita el suelo.

Calidad de la semilla: La semilla debe presentar una óptima calidad en el momento de su empleo, de ahí la importancia de producirla en áreas bajo riego y que proceda de áreas de semilla certificadas. Un suelo bien abastecido de agua y nutrientes es determinante para obtener semilla de calidad. La mejor edad de la caña para semilla es entre ocho y diez meses, pero se puede usar hasta 12 meses con riego y selección negativa. Además los trozos de caña para semilla deben tener buen grosor y longitud del canuto según la variedad. Debe estar libre de todo tipo de plagas y enfermedades, por lo que su estado fitosanitario debe estar certificado por personal autorizado y competente. Se considera un buen rendimiento agrícola en la producción de semilla cuando una hectárea produce caña para plantar otras cinco hectáreas, o sea una relación 1:5. La cantidad de yemas por trozo debe estar entre tres y cuatro.

Trazado de los surcos: Cumplir la distancia establecida es muy importante porque facilita el uso de la mecanización y permite mayor población. La rectitud de los surcos demuestra la cultura cañera del productor y facilita la cosecha, así como el cabeceo y trazado del surco maestro.

Preparación de la semilla: Se debe garantizar la selección negativa, despaje, troceado, corte recto y protección de las yemas.

Densidad de siembra o cantidad de semilla: Debe ser aquella que garantice el sellaje completo del surco. Un buen sellaje se alcanza con la brotación de cuatro yemas por metro lineal de surco. Algunas variedades brotan y ahíjan mejor que otras. La cantidad de semilla en la plantación puede variar desde: el doble hasta el triple trozo como máximo para condiciones más desfavorables, hasta el de trozo sencillo como mínimo para las condiciones más ideales, con un intermedio para otras condiciones.

Humedad del suelo: Es el elemento más importante para asegurar calidad en la plantación. Sin buena humedad no hay buena brotación. Hacer siembras en seco es enterrar dinero que después no se recupera. Se estima que por cada día que falta la humedad en el suelo, la brotación se reduce en 5%.

El tape: Puede realizarse con tractor y tapador, con bueyes o hasta manual con guataca (azada). Debe hacerse dentro de las 24 horas siguientes a la distribución de la semilla en los surcos. El espesor del tape está condicionado a la época de plantación y al tipo de suelo, nunca debe ser menor de 5 cm ni mayor de 10 cm, para la siembra de primavera se recomienda un tape entre 5-7 cm y para la época de frío entre 7-10 cm.

Tratamiento cultural de la siembra: En la calidad de la plantación, también influye el manejo que el productor haga en los primeros 4-5 meses después de la siembra. En este período se decide el futuro del cañaveral. Si los cultivos de desyerbe arriman tierra antes de que la caña ahíje se afecta la población de tallos y si la dejamos enyerbar se afecta el ahijamiento. Por lo tanto una buena siembra no termina con asegurarlo todo hasta el tape, sino que llega hasta el cierre del campo.

Secciones del tallo o trozos: Es la forma convencional de reproducción usada en las áreas de producción comercial (Figura 6.5).

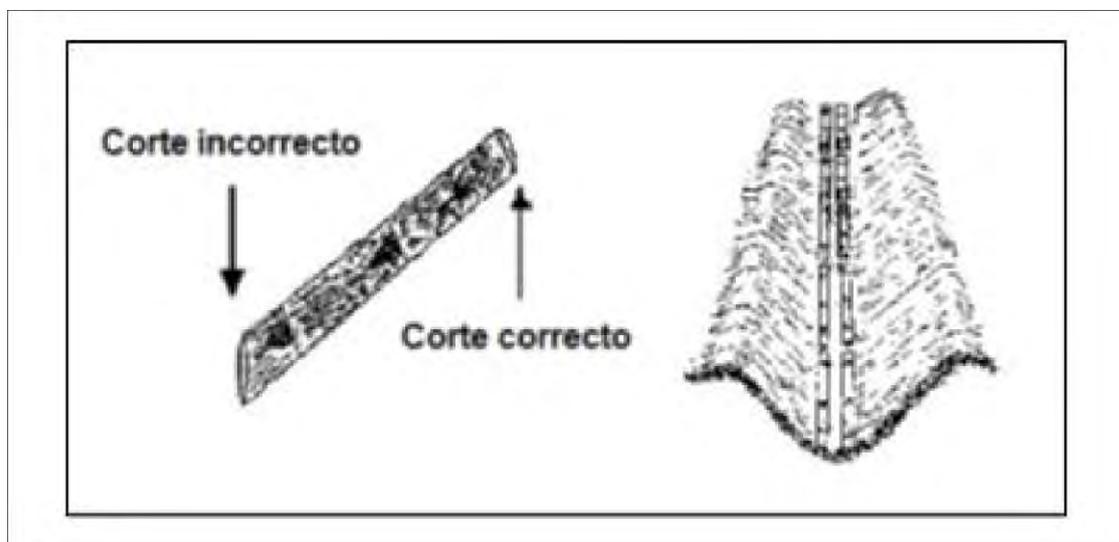


Figura 6.5. Cortes realizados de forma correcta e incorrecta en el esqueje utilizado para la plantación comercial de caña de azúcar de forma manual.

Rizomas: Existe una tecnología viable para su ejecución. Tiene ventajas y desventajas, así como críticos y defensores. Nunca se ha usado extensivamente.

Vitroplantas: Se producen en biofábricas por procesos biotecnológicos y se usan como semilla básica y para acelerar la reproducción de nuevas variedades. También para sanear variedades afectadas masivamente por enfermedades.

6.3.3 Tecnologías de plantación de la caña de azúcar

Para la ejecución de la plantación de la caña de azúcar se utilizarán las siguientes tecnologías:

- Plantación Manual.
- Plantación Mecanizada.
- Plantación Especial.

Variantes Tecnológicas

Para las anteriores tecnologías de plantación se establecen las siguientes variantes tecnológicas:

- Siembra manual tradicional.
- Siembra manual "Cuba Libre".
- Siembra mecanizada.
- siembra semi-mecanizada.
- Siembra especial en contorno.
- siembra especial en semi-banco o cantero.
- Siembra especial a marcos esrechos.

6.3.3.1 Tecnología para la siembra manual tradicional.

Es poco productiva y demanda gran cantidad de fuerza de trabajo.

Requisitos técnicos para su empleo:

- La caña a emplear para semilla se cortará de forma manual realizando el corte abajo y arriba, eliminando el cogollo y transportándose con paja para no dañar las yemas.
- Se utilizará la alzadora para el cargue y descargue de la semilla.
- La semilla se depositará en las cabeceras de los campos donde se realizará el despaje, pique y selección de los tallos.
- Se empleará un "burro" de madera o similar para realizar el pique, la longitud máxima de los trozos será de 40-50 cm (3-5 yemas).
- El troceado se iniciará por la parte del cogollo para finalmente eliminar la parte basal. El corte será de forma recta y sin desgarraduras.
- La distribución de la semilla en los surcos podrá realizarse con carretas, carretones o jolongos. Se distribuirá la semilla a doble o triple trozo punta con punta o cruzados.
- El cargue de la carreta o carretones será de forma manual.

6.3.3.2 Tecnología para la siembra manual "Cuba Libre".

Se considera productiva y eficaz, tanto por sus resultados agronómicos, como por la facilidad en su organización y control.

Su empleo estará en función de la disponibilidad de semilla certificada y de la cantidad de fuerza de trabajo para la ejecución de la misma.

La profundidad de los surcos de plantación puede alcanzar en la mayoría de los suelos valores entre 40-45 cm (Figura 6.6), lo que es muy recomendable dadas las características del desarrollo del cultivo, pues por las condiciones climáticas y de suelo deben esperarse altos rendimientos con la posibilidad entonces de caídas o "acamados" de la caña.



Figura 6.6. Trazado de los surcos y siembra de caña de azúcar de forma manual. La buena preparación del suelo permite alcanzar la profundidad adecuada del surco para la plantación.

Por lo general la siembra se realiza manual y el tape de la caña mediante diferentes tipos de implementos acoplados a tractores ligeros o de mediana potencia o también de forma manual (Figura 6.7), la actividad de retape está contemplado en la secuencia de las labores de plantación.



Figura 6.7. Distribución de forma manual de los esquejes en los surcos para la plantación de caña de azúcar.

Requisitos técnicos para su empleo:

- Disponer de semilla certificada en la propia unidad de producción.
- Organización de la fuerza de trabajo en brigadas de 5-8 obreros, con los recursos necesarios, incluyendo tractor y carretas. Cada brigada dispondrá de 2 carretas, preferiblemente preparadas para la siembra.
- En esta variante podrán emplearse diferentes modalidades en la ejecución del trabajo: todos cortan y todos siembran o una parte corta, otra seleccionan y pican y otra siembra.
- La semilla se troceará en el propio banco y en el momento del corte, con tamaño del trozo entre 40-60 cm. (3-5 yemas), colocándose en el suelo de forma tal que facilite ser alzada a mano.

- El troceado de la semilla será en el aire sin provocar desgarraduras y realizando un semi-despaje. Se efectuará la selección de los trozos.
- La semilla se alzará a mano, transportándose en carretas hasta el lugar de siembra, colocando 5 tongas en la carreta.
- La distribución de la semilla será a 4 surcos en cada pase.
- Toda la semilla que se corta en la jornada se siembra y se tapa en el día, quedando como máximo una carreta llena por brigada para el día siguiente.

6.3.3.3 Tecnología para la siembra mecanizada con plantadora de alimentación automática

Se emplea donde todo el proceso de la siembra, incluyendo el corte de la semilla, se realiza mecanizadamente.

Requisitos técnicos para su empleo:

- Disponer de semilla certificada.
- Corte y troceado de la semilla con combinadas dotadas con corta cogollo, bandas protectoras de gomas y todas las modificaciones orientadas por la Dirección de Mecanización para evitar daños por encima del 10 % del total de yemas.
- El sistema picador de la combinada debe estar regulado para garantizar un tamaño del trozo entre 40-60 cm.
- La sembradora deberá garantizar una correcta distribución de la semilla en el surco a doble trozo continuo, no dejando espacios sin semilla o fallos a lo largo del surco.
- La sembradora realizará simultáneamente el surque, el tape y la compactación de la lámina de tierra, la cual no podrá sobrepasar los 5 cm. de espesor. Se comprobará antes del tape que no haya fallos en la distribución de la semilla.
- La semilla se transportará en trailers de volteo, los cuales serán llenados directamente por la combinada y estos llevarán la semilla hasta la plantadora.
- Antes de la siembra se realizará el marcate de la surquería con un tractor ligero y su correspondiente marcador, el cual deberá garantizar una distancia entre surcos de 1.60 m. y un marcado bien visible.
- Cuando por condiciones excepcionales la máquina no pueda hacerlo, se realizará el tape de la semilla con otros equipos adicionales, empleándose la plantadora en este caso para la distribución de la semilla.

6.3.3.4 Tecnología para la siembra de caña semi-mecanizada con plantadora de alimentación manual

Se utiliza donde una parte del proceso de siembra se realiza de forma manual y la otra parte mecanizadamente.

Requisitos técnicos para su empleo:

- La semilla se cortará de forma manual realizando el corte abajo y arriba para eliminar el cogollo y se transportará con la paja para no dañar las yemas.
- Se utilizará la alzadora para el cargue y descargue de la semilla.
- La semilla se depositará en las cabeceras de los campos donde se realizará el despaje, selección de los tallos y despate.
- Los trailers serán abastecidos por dos obreros, de forma manual en la cabecera de los campos.
- Los obreros que suministran caña a la máquina sembradora mantendrán un ritmo de trabajo constante para evitar espacios vacíos o deficiencias en la distribución de la semilla en los surcos. Esta dotación de abastecedores y

llenadores se rotará en cada vuelta de la máquina de forma tal que cada uno cargue la caña que después suministrará a la máquina. El tractor trabajará a velocidades no superior a 2 km/h.

- Se podrán realizar diferentes modalidades para el tape de la semilla: ejecutarla en el mismo proceso de la siembra por la propia sembradora o con posterioridad a la siembra, como una segunda labor con un tractor ligero y tapador. En ambos casos se garantizará una lámina de tierra entre 5 y 10 cm en dependencia de las características del suelo y la humedad presente y que no hayan quedado fallos en la distribución de semilla a doble trozo continuo o cruzado, alimentando la máquina con dos cañas a la vez.

6.3.3.5 Tecnología para la siembra especial en contorno

Se utiliza en suelos ondulados, con pendientes mayores a 5% y altos riesgos de erosión.

Requisitos técnicos para su empleo:

- El surcado del terreno se hará en dirección perpendicular a las máximas pendientes del mismo, según las curvas de nivel, haciendo dicho trazado como lo exija el levantamiento topográfico y proyecto previamente elaborado. Se comenzará a surcar en las partes altas del terreno y se terminará en las más bajas.
- Se utilizará el sistema de surcar a doble distancia y partir al centro.
- La distancia entre surcos será de 1.30-1.40 m. en las partes donde por lo pronunciado de las pendientes, el corte no puede mecanizarse (de 9°-30° o 16-58%) y de 1.60 m. en las partes donde las pendientes permiten la mecanización del corte (hasta 8°).
- Paralelo a la ejecución de la surquería se levantarán los contornos y demás trabajos de protección contra la erosión para evitar que la lluvia provoque arrastres de consideración.
- La surquería se realizará con surcador doble que garantice la distancia uniforme entre hileras, y garantizar que profundicen al máximo permitido por la capa arable y tractores de esteras o especiales. Cada surco tendrá entrada y salida, dándose la mayor longitud posible.
- El trazado de guardarrayas será por los parte-aguas y las vaguadas, o dobles y paralelas a los arroyos que existan en el bloque, así como aquellas que se determinen realizar por el proyecto en determinadas cotas. Los bordes de las guardarrayas quedarán limitados por surcos maestros. Dichas guardarrayas no tendrán un ancho mayor de 5-6 metros.
- Se hará la máxima recuperación de áreas posibles, eliminándose los cayos de maniguas, ensanchamiento de los arroyos, lomas de piedra y otros mediante el trabajo del buldózer y otros equipos apropiados.
- La siembra de caña se hará por los métodos convencionales: Cuba Libre, Tradicional, o Mecanizado con plantadora de alimentación manual, según permitan las pendientes del terreno y la distancia de plantación utilizada.

6.3.3.6 Tecnología para la siembra especial de semi-banco o cantero

Se utiliza en los suelos arcillosos pesados de mal drenaje superficial o interno, con pendiente < 1%, que poseen riego establecido y las áreas de secano a sembrar en los meses de mayores precipitaciones como son mayo-julio y agosto-septiembre.

Requisitos técnicos para su empleo:

- El cantero sobre el que se abrirá el surco tendrá de 10 a 15 cm. de altura sobre el nivel del suelo y estará orientado a favor de la mayor pendiente.
- El surco de siembra alcanzará de 10 a 15 cm. de profundidad y al tapar la semilla con el implemento apropiado quedará definitivamente conformado el cantero.
- Al terminar la realización de los canteros deben quedar hechos los canales colectores de las cabeceras para evacuar adecuadamente las aguas en exceso en el bloque.

6.3.3.7 Tecnología para la siembra especial en marcos estrechos:

Recomendada para suelos pobres y que retienen poco la humedad, aunque puede utilizarse en todos. Varía en dependencia de la tecnología de cosecha manual o mecanizada. Entre sus ventajas están: mejor uso del suelo, cierre de campo más rápido, menos afectaciones por malezas, disminuye la compactación e incrementa el rendimiento agrícola. Actualmente en Cuba las distancias de plantación más utilizadas en la explotación comercial por los productores son: 1,20 m; 1,30 m, y 1,40 m a surco corrido para corte manual y el surco corrido de base ancha para cosecha mecanizada (Figura 6.8). En Australia la plantación de cuatro surcos a 0,50 m x 1,60 m ha dado buenos resultados para corte mecanizado con una alta productividad de las cosechadoras debido, a que pueden cortar en un solo pase los cuatro surcos a distancia estrecha.

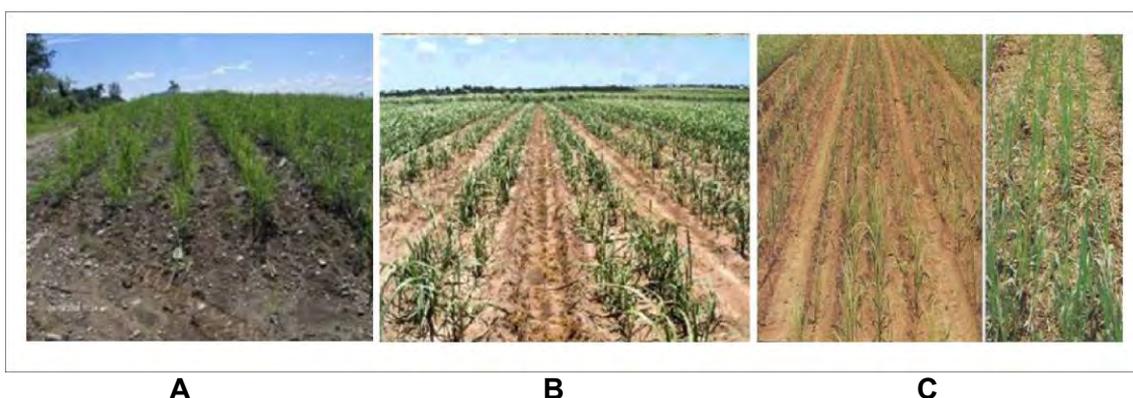


Figura 6.8. A. Surque efectuado a 1,20 m para corte manual. B. Surco de base ancha para corte mecanizado. C. Cuatro surcos a 0,50m x 1,60 m utilizado en Australia.

6.3.4 Requisitos generales y técnicos para la plantación de caña de azúcar

- Todos los surcos maestros serán sembrados de forma manual, utilizando 2 trozos, y los mismos se taparán con guataca. Se garantizará con esta operación la uniformidad de los bordes del campo, haciéndose al momento de terminar la siembra.
- En las áreas con riego establecido, éste se aplicará inmediatamente después de finalizada la siembra o aplicar una norma reducida, "mine" antes de efectuar la siembra. El área a plantar diariamente no será superior a la que puede regarse en el día.
- Previo a la siembra, se ejecutará la construcción de los canales conductores y obras de fábrica y al finalizar la siembra, los badenes colectores. Siempre se hará el trabajo de nivelación con flotas y land-plane durante la preparación de suelo.

- La siembra responderá al concepto de bloque como unidad mínima de ejecución sembrándose en la misma época y con una sola variedad.
- La distancia de siembra entre los surcos o camellón en las áreas mecanizadas será de 1,60 m. Se garantizará mediante marcadores o balizando los campos, en esta última forma, preferiblemente surcando y partiendo.

6.3.5 Resiembra

Existen los siguientes tipos de resiembra: de trozo (puede ser sencillo; doble y con cachaza); por trasplante, de motas; de cepas; e integral (caña entera, cinco yemas bajo tierra, matando todas las yemas superiores).

Resiembra por trasplante: Al momento de realizar la siembra se plantará una hilera adicional de caña (se planta un surco, en el camellón # 7, es decir, entre el surco 7 y 8 y así sucesivamente siempre en múltiplo de 7 para que la asperjadora no los aplaste cuando se realicen las aplicaciones de herbicidas), se planta la cantidad que sean necesarios con la finalidad de disponer, posteriormente, de suficiente semilla pregerminada para sellar todos los espacios vacíos mayores de 60 cm que aparezcan en el campo.

El espaciamiento; número de calles, a que se plantarán estos surcos para la resiembra se basará en un criterio lógico del porcentaje de población esperado, de acuerdo a la época del año, calidad de la semilla, humedad, preparación del suelo y comportamiento histórico de las siembras en ese lugar.

La resiembra se hará tan pronto como puedan definirse los faltantes existentes en el campo y se disponga de la humedad necesaria en el suelo, evitando que se pierda la etapa óptima para el trasplante, que es aquella en que los brotes aún se nutren en lo fundamental a expensas de las reservas del trozo de caña plantado. Dicha etapa, en condiciones normales se enmarca en las primeras dos semanas después de concluir la fase de germinación, ya que a partir de entonces el sistema radical se va haciendo más complejo y se requiere un mayor cuidado en el arranque y manipulación de los plantones, a la vez que el proceso de recuperación es más lento.

Al finalizar la resiembra total del campo, se eliminarán mediante el cultivo, los plantones sobrantes que no fueron utilizados. En las áreas de riego se organizará la resiembra con los regadores.

Resiembra de trozos: La semilla se cortará en trozos de tres yemas y se colocarán dos de ellos en cada espacio vacío de 60 cm, la profundidad a la que deben quedar será de 10 a 15 cm. La semilla se prepara en la cabecera del campo o en el propio banco de semilla. Al distribuir la semilla se utilizarán diversos medios de acuerdo al grado de humedad del suelo, pudiendo realizarse con carretones o jolongos. Se puede utilizar cachaza húmeda para tapar, la cual permite realizar esta labor en áreas de secano durante el período de seca. La cachaza debe cubrir los trozos en al menos cinco centímetros.

Resiembra de mota, para socas y retoños: La resiembra de mota es un método apropiado para utilizarlo cuando las plantas han alcanzado cierto desarrollo, cubriendo con las mismas los bordes de los campos y los «saos» que existen dentro de ellos. Para lograr la mota es necesario mantener un porcentaje alto de humedad en el suelo, sin llegar a los encharcamientos.

Al sembrar la mota se tomará parte del rizoma de la cepa con uno o dos tallos, recortándose aproximadamente la mitad del largo de las hojas para disminuir la transpiración.

Resiembra de candelero: Es una modalidad de la resiembra con trozos, con características muy peculiares. Se utiliza principalmente en las áreas de suelos bajos y en las partes de los campos, donde se producen encharcamientos por varios días. Para su realización se toma la punta del tallo o cogollo con tres o cuatro yemas, los que se entierran de forma inclinada en los espacios vacíos dejando una o dos yemas sobre la superficie del suelo; deben colocarse dos trozos en cada fallo.

Resiembra integral: Este método de resiembra puede emplearse como una variante ventajosa en determinadas condiciones de humedad favorable; pero sin que se produzcan encharcamientos de agua y cuando los tallos ya sean relativamente altos. Su utilidad principal es en los campos pasados de tamaño.

Debe cortarse una caña entera con su cogollo completo la que se coloca en un hueco abierto con un "jan" o barreta, dejando bajo tierra de tres a cuatro yemas. Se le deja todo el cogollo y con el machete se eliminan todas las yemas que quedan en la superficie de la tierra, para lograr el retoñamiento de las que están debajo, las que darán lugar a una cepa de caña. El tamaño de las cañas que se utilice debe ser igual que el que tengan las cepas establecidas del campo que se resiembra.

Las mayores posibilidades de éxito en la resiembra se logran cuando se conjugan: oportunidad, semilla de calidad y buena humedad.

Los buenos productores dicen: "La mejor resiembra es la que no hay que hacer". Esto significa que lo mejor es hacer una buena plantación para alcanzar alta brotación y por lo tanto una buena población final que haga innecesaria la resiembra, porque por muy oportuna que esta se haga y por mucha calidad que se logre, las plantas de los espacios resembrados nunca alcanzarán a los primeros y muchos mueren antes de ser adultos o se desarrollan insuficientemente en la competencia por la luz solar. Por otra parte la resiembra siempre es relativamente más costosa que la siembra si se compara la cantidad de trabajo realizado, debe de tratar de emplearse para los retoños donde siempre existirán espacios vacíos después de la cosecha.

Las áreas plantadas de caña que al finalizar el proceso de brotación alcancen menos del 60% de población no serán resembradas, considerándose como pérdidas. La resiembra se le efectuará a las que posean una población mayor del 60%. Con la resiembra se cubrirán todos los espacios mayores de 60 cm. donde no exista cepa de caña. La semilla a emplear deberá poseer los mismos requisitos de categorización e iguales cuidados en su manipulación que la utilizada en las plantaciones iniciales.

Tanto en cañas nuevas como en socas y retoños la resiembra se realiza utilizando los métodos que exigen las condiciones locales, el desarrollo del cultivo y la humedad del suelo.

6.4 LA POBLACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN RELACIÓN CON LOS RENDIMIENTOS

Se define como población de un campo al número de tallos molibles, cepas o plantones por unidad de superficie o metro lineal de surco. Este indicador representa el primer componente del rendimiento agrícola en la caña de azúcar. Una hectárea de caña plantada a 1,60 m x surco corrido, tiene 6,25 km. de surcos, donde crecen 10 417 plantones de caña con una separación promedio entre ellos de 60 cm. de centro a centro, lo cual equivale aproximadamente a 100 000 tallos molibles/ha si cada plantón tiene entre 8 y 10 tallos, o sea entre 13 y 16 tallos/m lineal de surco. Pero no siempre es fácil obtenerlos. Por eso, se consideran como buenas las plantaciones que tienen entre 75 000 y 85 000 tallos molibles/ha (entre 12 y 14 tallos molibles/m) que alcanzan rendimientos superiores a las 128 t ha⁻¹, equivalente a más de 8 t ha⁻¹/mes. Humbert (1965) considera que 90 000 tallos molibles/ha, es una buena población, para un cañaveral de alto rendimiento. Para determinar el % de brotación se realizan conteos en forma de muestreo sistemático o aleatorio en 20 m representativos del campo.

$$\% \text{ de brotación} = \frac{\# \text{ de yemas brotadas}}{\# \text{ de yemas plantadas}} \times 100$$

Para determinar la población final se valoran el componente longitudinal y el transversal.

$$\% \text{ de despoblación lineal} = \frac{SEV - (EV \times 0,6)}{120 - 90} \times 100$$

Población lineal = 100 - % de despoblación lineal

Dónde:

SEV = Suma de espacios vacíos (m).

EV = Número de espacios vacíos encontrados.

0,6 = Longitud vital de un plantón de caña.

120 = Longitud total evaluada (6 puntos de muestreo x 20 m = 120 m)

$$\text{Despoblación transversal} = \frac{\left[\left(\frac{\text{distancia del surco 1 al 21}}{20} \right) - 1,60 \right]}{\text{Distancia de narigón establecida}} \times 100$$

1,60 m es la distancia de camellón establecida para este ejemplo.

Población transversal = 100 - % de despoblación transversal

$$\text{Población total(\%)} = \frac{\% \text{ de población lineal} \times \% \text{ de población transversal}}{100}$$

Las pérdidas de rendimiento en la próxima cosecha por falta de población se pueden estimar por la ecuación:

$$Y \approx (0,0074X^2 - 2,0185X + 127,78) \pm 5.$$

Dónde:

Y = % de pérdidas.

X = % de población total.

6.5 ATENCIONES CULTURALES

6.5.1 Tecnologías de cultivo

Los métodos de control de malezas pueden ser manuales, con tracción animal, mecanizados y químicos. La tecnología más costosa es la manual porque demanda mucha mano de obra y la menos costosa es la mecanizada por su alta productividad. La mayor efectividad se logra con el control químico que tiene una mayor durabilidad, un costo intermedio, pero es ambientalmente indeseable. Las tecnologías de cultivo cubren en la caña de azúcar cuatro actividades fundamentales, que son:

Cultivo de desyerbe en cañas nuevas y retoños, aporque, fertilización y cultivo de descompactación post-cosecha en retoños.

Cultivo en caña planta y socas: El cultivo en cañas nuevas (planta) se realiza con implementos de brazos, rejas o discos y está asociado fundamentalmente con el control de malezas, por lo que solo altera la capa más superficial del suelo y se combina con otras actividades manuales y químicas. En la Figura 6.9 se muestran algunos implementos de nueva generación utilizados fundamentalmente en el deshierbe en cañas nuevas.

Hoy se encuentra muy generalizada la tecnología del tractor de alto despeje que permite realizar labores entre hileras cuando la caña tiene un tamaño relativamente grande, además se ha demostrado su efectividad en la obtención de altos rendimientos.

Aporque: Consiste en acumular tierra al pie de las plantas con el objetivo de abrigar las raíces y la parte inferior del tallo para proporcionar mayor cantidad de nutrientes y humedad, controlar el ahijamiento, favorecer la emisión de nuevas raíces, ayudar el

riego y el drenaje y acondicionar el campo para la cosecha mecanizada. El aporque es más necesario en suelos de textura gruesa.



Figura 6.9. Cultivadores de ganchos utilizados para el control mecánico de malezas en la caña de azúcar.

Fertilización: Para garantizar la efectividad de la fertilización es necesario enterrar los fertilizantes al centro de la cepa o a ambos lados a una profundidad de 10 -15 cm que garantice su incorporación al suelo y el aprovechamiento por las plantas. Las fertilizadoras son implementos que en la acción de enterrar el fertilizante perturban el suelo en la zona radical, por lo que en la práctica se considera como una labor más de cultivo. Existen implementos como el cultivador fertilizador que realizan doble función, además de cultivar están preparados para aplicar el fertilizante y enterrarlo (Figura 6.10).



A

B

C

Figura 6.10. Diferentes tipos de implementos utilizados para la fertilización de la caña de azúcar. A. Aplicador de amoníaco. B. Fertilizador Tatú. C. Fertilizador con disco pica paja.

Cultivo de descompactación post-cosecha en retoños: La introducción del sistema de corte mecanizado de la caña intensificó factores negativos como la compactación del suelo causada por el tráfico de equipos de elevado peso que afecta el desarrollo y potencial productivo de la caña, si no se realizan acciones correctivas para contrarrestarla (García, 2005).

La caña de azúcar se cultiva en ciclos de cinco o seis cosechas en seis a ocho años y siempre ocurre una disminución o declinación del rendimiento de una cosecha a la otra que obliga llegado un momento a la reposición, aunque la caña de azúcar tiene la propiedad de dar respuestas positivas a la utilización de atenciones culturales adecuadas.