

CAÑA DE AZUCAR

Saccharum spp.

Gramineae

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas y al género *Saccharum*., en el cual existen seis especies: *S. spontaneum*, *S. robustum*, *S. barberi*, *S. sinensi*, *S. edule* y *S. officinarum*.

Los clones comerciales de caña de azúcar son derivados de las combinaciones entre las seis especies anteriores, predominando las características de *S. officinarum* como productora de azúcar.

CLIMA Y SUELOS

La caña de azúcar requiere **altas temperaturas** durante el período de crecimiento y **bajas temperaturas** durante el período de maduración. Mientras más grande sea la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas durante la maduración mayores serán las posibilidades de obtener jugos de alta pureza y un mayor rendimiento de azúcar. Las temperaturas óptimas para diferentes etapas del desarrollo de este cultivo son: para la germinación entre 32°C y 38°C, para el macollamiento 32°C y para el crecimiento 27°C.

La precipitación anual adecuada para este cultivo es de 1.500 mm bien distribuida durante el período de crecimiento (nueve meses). La caña necesita la mayor disponibilidad de agua en la etapa de crecimiento y desarrollo, durante el **período de maduración esta cantidad debe reducirse, para restringir el crecimiento y lograr el acumulo de sacarosa.**

La **luz** es uno de los factores básicos para la producción de azúcares por lo que su intensidad es muy importante. En condiciones normales de humedad, la radiación solar tiene gran influencia en el crecimiento, así como en la formación de los azúcares y en su pureza.

Hay una amplia variedad de climas en las cinco regiones cañeras del país, citadas a continuación. En general puede decirse que la época de más baja precipitación pluvial corresponde a los meses de más baja temperatura y de mayor brillo solar. Los meses de **enero, febrero, marzo y abril**, constituyen el período favorable para la maduración de la caña de azúcar en nuestro país y es la mejor época para la zafra.

La precipitación anual promedio para las cinco zonas cañeras del país varía desde 1.500 mm a 3.500 mm; la temperatura media varía entre 22,5 y 28°C y el promedio anual de horas luz oscila entre 1.500 y 2.550 horas.

La caña de azúcar crece satisfactoriamente en una gran variedad de tipos de **suelos** pero los más adecuados para este cultivo son los de textura franca o franco arcillosos, bien drenados, profundos, aireados ricos en materia orgánica, topografía plana y semiplana y con pH entre 5,5 y 7,5.

ZONAS DE CULTIVO Y EPOCAS DE SIEMBRA

El país cuenta con diferentes zonas aptas para el cultivo, y su adaptabilidad va desde 0 a 1.600 msnm.

De acuerdo a las condiciones ecológicas, se han establecido las siguientes cinco zonas de cultivo:

Zona Pacífico Seco (Guanacaste y Puntarenas): esta región es la mayor productora de caña de azúcar del país, con un área cultivada de aproximadamente 18.000 hectáreas. Posee un clima tropical, con un período lluvioso entre mayo y noviembre y seco entre diciembre y abril. La precipitación anual es de 1.700 mm, la temperatura media de 27°C y 2.500 horas luz; tiene gran cantidad de suelo aluviales recientes, planos, con capacidad de mecanización y de producir altos rendimientos.

Zona Valle Central Occidental (Alajuela y Heredia): es la segunda zona productora de caña de azúcar con un área de siembra de 11,740 hectáreas. Su clima es tropical, con un período lluvioso de mayo a noviembre y otro seco de diciembre a abril, su precipitación anual es mayor de 2.000 mm; la temperatura media es 22,5°C y 2.200 horas luz. Predominan los suelos derivados de cenizas volcánicas y los aluviones que dan altos rendimientos (inceptisoles).

Zona Valle Central Oriental (Turrialba): es la tercer zona productora de azúcar, con un área de siembra alrededor de 6.300 hectáreas. Su clima es tropical, precipitación anual mayor de 2.500 mm; temperatura media de 22,5°C, 1.500 horas luz y 40% de sus suelos tiene capacidad de producir altos rendimientos.

Zona de San Carlos: es la cuarta zona productora de azúcar, con clima tropical lluvioso, con una área de caña de 5.200 hectáreas; precipitación más de 3.000 mm; temperatura media de 26°C. Un alto porcentaje de sus suelos tiene capacidad de producir altos rendimientos de caña, no así de azúcar.

Zona Sur (El General): es la zona menos productora de azúcar, con una área de siembra de 1.600 hectáreas, con clima tropical lluvioso, con una precipitación de más de 2.500 mm; temperatura media de 23°C y la mayoría de sus suelos son de baja fertilidad (ultisoles).

En el país la **siembra** generalmente la efectúa en los meses de lluvia, entre mayo, junio, julio, agosto y en febrero, marzo y abril en las zonas con riego (parte de Alajuela, Puntarenas y Guanacaste).

CULTIVO

VARIEDADES

Las variedades que se escojan para cultivar en un determinado lugar, debe ser:

- las que se adapten mejor a las condiciones de clima y suelos de la zona de influencia de cada ingenio,
- que tengan un alto contenido de sacarosa,
- que sean tolerantes a las principales plagas y enfermedades y
- que los rendimientos sean similares en los diferentes cortes (plantilla, soca, resocas).

Cuando las variedades que se han venido cultivando comercialmente se vuelven económicamente improductivas, se deben sustituir inmediatamente, ya que la variedades representa el renglón más importante en la productividad, para la industria del azúcar.

Los clones sembrados en el país son muchos. A continuación se mencionan los quince más importantes que han sobresalido y prevalecido por sus buenas características agroindustriales, de adaptabilidad y de tolerancia a las enfermedades, en las pruebas de adaptación que ha realizado la antigua Sección de Caña de la Subdirección de Investigaciones del MAG hasta 1982 y a partir de esa fecha, el convenio cooperativo MAG-LAICA (DIECA).

"Pindar". Variedad originaria de Australia. Se desarrolla bien en suelos de livianos y ligeramente pesados y de fertilidad elevada. Es de maduración media a temprana, de buen rendimiento en el campo y con buen contenido de sacarosa; florece poco. Es tolerante al carbón, roya y otras enfermedades. La variedad Pindar se recomienda para las cinco zonas cañeras del país, en alturas inferiores a los 1000 msnm.

"Q68". Variedad procedente de Australia. Se ha adaptado a suelos aluvionales, de textura liviana y fértiles. Es de buen vigor y desarrollo, de maduración media, de buen rendimiento en el campo, buen contenido de sacarosa y tolerante al carbón y la roya. Se recomienda para la zona de Guanacaste.

"Q68 (F)". Variedad procedente de Australia, conocida como "Q falsa". Se desarrolla en suelos livianos y ligeramente pesados, de fertilidad media a alta. Es de buen rendimiento en el campo y en el ingenio. En algunas regiones ha resultado susceptible al carbón. Se recomienda para las zonas del Pacífico Sur, Alajuela y Turrialba.

"Q96". Variedad originaria de Australia. Es un clon que se desarrolla muy bien en suelos de textura liviana y alta fertilidad. Con riego tiene excelente desarrollo y macollamiento. Esta variedad de maduración intermedia, de alto rendimiento, alto contenido de sacarosa y tolerante a la roya y al carbón. Es recomendable para las zonas de Grecia (800 msnm), Guanacaste y Puntarenas.

"CR 61-01". Variedad procedente de República Dominicana. Se desarrolla bien en suelos ligeros, moderadamente fértiles. Es de maduración intermedia, de buen rendimiento agrícola, con buen contenido de sacarosa y tolera la sequía. Se recomienda su siembra en Atenas y Grecia.

"H 57-5174". Variedad originaria de Hawaii. Se desarrolla muy bien en suelos volcánicos y aluvionales, especialmente en alturas superiores a los 800 msnm. Es de maduración media a tardía y no florece. Produce altos rendimientos agrícolas y buen contenido de sacarosa. Es tolerante a la roya, carbón y mancha ojival.

"H 56-4848". Variedad originaria de Hawai. Se desarrolla bien en suelos aluvionales y volcánicos. Da altas producciones en el campo y buen contenido de sacarosa. Es de maduración tardía y tolerante a la roya, carbón y mancha ojival. Recomendada para alturas superiores a los 1.200 msnm, como Juan Viñas.

"H 68-1158". Variedad original de Hawai. Se adapta muy bien a los suelos de origen volcánico y aluvial y altitudes superiores a los 1.000 msnm. Es de maduración media, da altos rendimientos en el campo y tiene un contenido aceptable de sacarosa. Tolerante al carbón, roya y mancha ojival. Se recomienda para Juan Viñas, Valverde Vega, Santa Cruz de Turrialba, San Pedro de Poás.

"SP 70-1284". Variedad originaria de Brasil (San Pablo). Se desarrolla en los suelos aluviales y volcánicos de textura liviana, fértiles. Es de maduración media, de buen rendimiento en el campo y buen contenido de sacarosa. Tolerante al carbón y susceptible a la roya. Recomendada para Alajuela, Puntarenas y Guanacaste.

"SP 70-1143". Variedad originaria de Brasil (San Pablo). Se desarrolla muy bien en suelos aluvionales pero también en suelos de baja fertilidad. Es tolerante a la sequía, de maduración media, de buen rendimiento en el campo y buen contenido de sacarosa. Tolerante al carbón y la roya. Recomendada para las zonas de Alajuela, Puntarenas, Guanacaste.

"B 70-355". Variedad procedente de Barbados. Presente excelente capacidad de germinación y producción de retoños. Se adapta muy bien en suelos de fertilidad media y alta. Su maduración es intermedia. Proporciona altos rendimientos agrícolas y buen contenido de sacarosa. Tolerante a la roya y al carbón.

SEMILLA

La semilla de caña la constituye un **trozo de tallo con tres yemas** como máximo. La **siembra de semilla de caña de alta calidad**, es probablemente el paso más simple e importante que los cañeros deben tener en cuenta para mejorar la producción. Por este importante razón, la producción de semilla debe ser una parte integral en el planeamiento de la plantación.

La calidad de la semilla está determinada por la ausencia de enfermedades, la pureza varietal y la capacidad de germinación.

Las enfermedades más serias en el país como son el carbón, el mosaico, el raquitismo de las socas y la roya se pueden propagar al sembrar semilla infectada.

La producción de semilla en semilleros manejados técnicamente es la forma más fácil de asegurar que la semilla sea pura.

Un semillero es un área exclusiva del cañaveral para producir la semilla, la cual debe provenir del primer o segundo corte únicamente; la cosecha posterior se deja como caña comercial.

Los semilleros deben planearse con anticipación a la siembra, con el fin de obtener la cantidad de semilla necesaria para la plantación comercial. Una hectárea de semillero en excelentes condiciones produce alrededor de 60 toneladas de semilla, con la cual se siembran hasta seis hectáreas.

La semilla de caña debe provenir de caña joven, de siete a nueve meses de edad y del primer o segundo corte como máximo, para asegurar una germinación uniforme, evitar la resiembra y minimizar el combate de malezas.

Es importante tener en cuenta que si se deja transcurrir mucho tiempo entre el corte de la semilla y la siembra, puede disminuir la germinación, el tiempo máximo recomendado es **cinco días después del corte**.

Para evitar el raquitismo de las socas, que puede transmitirse en la semilla de caña, además de los cuidados en el semillero y en la corta, los trozos deben ser tratados preferiblemente con calor, procedimiento que es parte esencial de cualquier esquema de producción de semilla de caña.

Existen varios métodos para el tratamiento con calor: con agua caliente, con aire caliente y con vapor aireado; en el país se está practicando el de agua caliente a 52°C por veinte minutos a las yemas.

La **cantidad de semilla** necesaria para sembrar una hectárea oscila entre **8 a 10 toneladas** de acuerdo con la capacidad de brotamiento y macollamiento de la variedad y con el peso de los tallos, los que pueden ser

delgados.

PREPARACION DEL SUELO

La caña de azúcar es una planta perenne y su vida económica se prolonga durante varios ciclos ya que permite cinco cortes (socas) o más, beneficio que se obtiene con una buena preparación del terreno.

La secuencia de las labores para la preparación y adecuación de tierras se describe a continuación.

Levantamiento topográfico: el plano topográfico debe incluir las vías internas de la finca, la localización de los cercos existentes y la posición de la fuente de abastecimiento de agua.

Limpieza o descepada: consiste en eliminar los desechos de los cultivos diferentes a la caña o en la destrucción de las cepas viejas, en caso de renovación.

Nivelación: se debe efectuar en época seca, siguiendo la conformación natural del terreno y con un desnivel de 2 por mil, el cual permite un control eficaz del agua superficial, tanto para fines de desagüe como de riego. Se emplean traíllas, tractores, moto niveladoras y landplane.

Subsolada: su objetivo principal es romper y fragmentar las capas de tierra impermeables que se van formando en las tierras cultivadas, especialmente con este cultivo por el tamaño y peso de la maquinaria de cosecha, para mejorar el drenaje interno y la aireación del suelo. Se recomienda hacerla a una profundidad de 50-60 cm y una separación entre cortes de 1,50 m.

Arada: esta labor persigue romper y voltear la capa arable del terreno, a una profundidad de 25 cm en suelos poco profundos y de 35-40 cm en suelos profundos, se debe efectuar en época seca, con arados de disco o vertedera o también con rastras pesadas tipo Rome.

Rastrea: se utiliza para cortar, desterronar y voltear el suelo, hasta mullirlo, así como para destruir e incorporar los residuos de cosecha. Se aconseja una o dos pasadas de rastra, utilizando rastras de varios discos deben impedirse el afinamiento excesivo del suelo, especialmente en zonas muy ventosas.

Surcada: los surcos, si las condiciones y la topografía del terreno lo permiten, deben ser trazados con gradientes de 1 a 2%, en líneas rectas o en contorno. Para esta labor se utiliza un implemento, especial de zanjeadores o cuerpos. Existen surcadores de uno y dos cuerpos, dependiendo de la potencia del tractor con que se hace la labor.

Los surcadores trabajan a una profundidad aproximada de 25-30 cm y la tierra que desplaza hacia los lados forma un camellón que van entre los surcos.

La semilla se coloca en el fondo del surco en la mayoría de las siembras y a una distancia de 1,40 a 1,60 m entre surcos, dependiendo de la topografía del terreno la altitud local y la variedad utilizada.

Sin embargo, en las regiones muy lluviosas y en suelos pesados, se debe utilizar un surcador especial, que es un implemento con tres cuerpos de zanjeadores, distanciados 1,25 m y entre ambos cuerpos lleva un escardillo en forma de V que hace un pequeño surco sobre el camellón. La semilla se coloca sobre el camellón en el pequeño surco que se ha formado, para protegerlo de la humedad excesiva durante la germinación y desarrollo.

NOTA: Para evitar la erosión del suelo y la pérdida de fertilidad a largo plazo, es aconsejable poner en práctica las recomendaciones que se dan en el capítulo EL CONTROL DE LA EROSION HIDRICA EN LOS SUELOS AGRICOLAS, páginas 509 a 531.

SIEMBRA

La **siembra** puede efectuarse manualmente o con sembradoras mecánicas. En el país se usa la siembra manual.

La siembra a **chorro continuo** es el sistema más recomendado, siempre que se cuenta con semilla de **buena calidad**. La semilla se coloca acostada en el fondo del surco. Este sistema, conlleva un ahorro importante en la

cantidad de semilla requerida.

Las **distancias de siembra** más empleadas en el país son las de 1,40 a 160 m entre surcos.

La semilla debe quedar cubierta con una capa de suelo de 3 a 5 cm, un capa más gruesa retrasa la emergencia y puede afectar la germinación de la semilla.

La humedad es esencial para promover el brote de las yemas; el retraso en el riego generalmente ocasiona una baja germinación de la plantación.

MANEJO DE LA PLANTACION

Resiembra

Cuando los espacios son mayores de un metro entre una planta y otra, es aconsejable hacer resiembras, para tener un buen tonelaje de caña y facilitar el manejo de las malezas.

Cuando la cantidad de semilla que debe sembrarse es muy alta, no es recomendable hacer la resiembra ya que su costo es muy elevado.

Se recomienda sembrar únicamente en caña planta, después de la siembra.

Fertilización

El cuadro C1, resumen el ámbito de respuesta del cultivo a los principales nutrimentos, a nivel nacional, lo que constituye un excelente apoyo en el momento de decidir la dosis a aplicar dependiendo de las características del suelo.

Durante la siembra, se recomienda abonar únicamente con **fósforo**, colocándolo en el fondo del surco. La dosis oscilará entre 50 y 200 kg/ha de fósforo (P_2O_5), de acuerdo con la concentración detectada por el análisis del suelo; regional; dicha cantidad representa entre cinco a diez sacos de 50 kg. de las fórmulas fertilizantes ricas en el elemento, como la 10-30-10, 12-24-12, 8-32-8, 17-45-2 y la de triple superfosfato (0-46-0).

El abonamiento con **nitrógeno** y el **potasio** debe realizarse **dos o tres meses después de la germinación** de la caña, en forma fraccionada, especialmente en zonas de alta precipitación.

El nitrógeno constituye el elemento de mayor importancia en la productividad. Su aplicación ha producido una respuesta positiva en todas las pruebas realizadas sin embargo, debe adicionarse en dosis óptimas, ya que dosis excesivas y tardías pueden afectar la calidad de los jugos, lo que redundará en rendimientos bajos, especialmente en variedades de ciclo vegetativo corto (10-12 meses). Una buena disponibilidad de este nutrimento favorece un buen crecimiento, coloración verde y alto vigor. Por el contrario, cuando hay deficiencia las hojas son de color amarillento, hay retardo del crecimiento, muerte de las hojas viejas, menor número y diámetro de los tallos molederos.

La caña de azúcar, en sus primeras semanas de crecimiento absorbe y acumular un exceso de nitrógeno, necesario para macollar y el desarrollo vegetativo, razón por la cual se recomienda aplicar el nitrógeno al inicio del crecimiento (dos a cinco meses, dependiendo del ciclo).

La cantidad requerida depende de la duración del ciclo vegetativo de la caña. Para cañas de ciclo de doce meses se recomienda una dosis promedio de nitrógeno de 100 kg/ha, equivalente a siete sacos de Nitrato de Amonio; para cañas de ciclo de dieciocho meses, la dosis es de 150 kg N/ha (11 sacos de Nitro de Amonio). En ambos casos, toda la dosis se suministra en dos aplicaciones. Para cañas de veinticuatro meses, la dosis es 200 kg N/ha, cantidad que se aplica en dos épocas y en partes iguales, la primera a los dos o tres meses y la otra a los cinco meses después de la germinación. En términos generales las dosis de nitrógeno recomendadas son menores para la caña planta y aumentan por los cortes. Se puede utilizar con eficiencia cualquier fertilizante nitrogenado. Los más recomendados son: Urea (46% N), Sulfato de Amonio (21% de N y 24% de S), Nitrato de Amonio (33% de N) y las fórmulas 26-0-26, 20-3-20, 15-3-31.

La **aplicación de potasio a la caña es muy importante** ya que los requerimientos del cultivo por este nutrimento son mayores que los de los otros elementos. Se recomienda entre 80 y 200 kg K_2O /ha, sin embargo, la cantidad

a adicionar dependerá de la concentración de potasio existente en el suelo. Generalmente, este nutrimento se aplica junto con el nitrógeno cuando se utilizan las fórmulas completas.

Una vez realizada la primera corta, para **caña soca** el programa de fertilización se basará fundamentalmente en nitrógeno y potasio. Para cañas de ciclo de doce meses, se aplican en promedio 100 kg N/ha (siete sacos de Nutrán o quince sacos de 20-3-20) en dos aplicaciones, dos y tres meses después de la corta. Para cañas de dieciocho meses se recomienda 150 kg N/ha, en dos aplicaciones, a los dos y cuatro meses después de la corta y para cañas de veinticuatro meses, 200 kg N/ha en dos aplicaciones entre los dos y cinco meses después de la corta.

La aplicación de dosis elevadas de potasio después del primer corte, se efectuará en casos justificados donde los suelos son muy deficientes en el elemento y de acuerdo al estado de la plantación, en vista de que es uno de los elementos más absorbidos y de mayor demanda en este cultivo.

Los rendimientos en la mayoría de las zonas de cultivo han evidenciado una respuesta positiva a la aplicación de azufre. Dosis de 70 kg/ha de azufre, han producido buena rentabilidad. Las fuentes usadas son Sulfato de Amonio (21% de nitrógeno y 23% de azufre) o fórmulas completas que lo incluyan.

Una situación semejante ocurre con el magnesio, el cual por su función en la planta y porque es insuficiente en la mayoría de los suelos cañeros, es recomendable incorporarlo en dosis de 60 kg de MgO/ha, como se muestra en el cuadro C 1.

CUADRO C1. Ámbito de respuesta de la caña de azúcar a los principales macro nutrimentos en las diferentes regiones de cultivo.

Región	Caña de azúcar			Socas			MgO/SO ₄ ***
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	
Valle Central Occidental	120-180	130-160	150-180	150-200	130-160	180-200	60/70
Valle Central Oriental	120-180	130-160	150-180	150-200	130-160	180-200	60/70
Zona Norte	110-150	100-200	130-180	120-150	100-150	130-160	50/70
Pacífico Sur	120-150	150-200	130-180	120-150	180-200	150-180	60/70
Pacífico Seco**	80-150	60-80	80-100	100-150	50-80	80-150	-/90
Regiones altas*	180-250	160-200	180-250	180-250	60-100	180-250	70/70

* Alturas mayores de 1.000 msnm

** En suelos Mollisoles y algunos Vertisoles es recomendable la aplicación de 100-150 kg/ha de N, 100-120 kg/ha de P₂O₅ y 60-80 kg/ha de K₂O.

*** Se aplican en caña planta y segunda soca.

Encalado

El uso de cal es fundamental para corregir los efectos de la acidez de los suelos, la cual afecta el crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar. Un suelo con concentración de aluminio intercambiable mayor de 0,3 miliequivalente/100 ml. suelo, debe ser corregido mediante la incorporación de un material neutralizante como el carbonato de calcio en la cantidad que el análisis y cálculo sugieran, entre cuatro a seis semanas antes de la siembra para favorecer la reacción de la cal en el suelo. No es recomendable incorporar el correctivo conjuntamente con los fertilizantes. La cal se puede incorporar después de arar o rastrear, para asegurar la mezcla con el suelo de la capa superficial, práctica que asegura una adecuada neutralización en esta zona de gran actividad de las raíces. La presencia de humedad es fundamental para la reacción del correctivo en el suelo. En términos globales, la respuesta a la cal varía entre 0,5 y 2 toneladas de carbonato de calcio por hectárea.

Aplicaciones de materia orgánica

La cachaza es un derivado de la fabricación de azúcar y contiene en promedio de 33% de carbono; 1,50% de nitrógeno; 1,4% de P₂O₅; 0,39% de K₂O y 3% de CaO. Se pueden recomendar aplicar entre 80 a 100 toneladas de cachaza fresca por hectárea, sin hay posibilidad.

La producción de alcohol produce también un residuo final líquido, comúnmente llamado vinaza, el cual ha constituido desde hace mucho tiempo un grave problema debida a su elevado poder de contaminación. Sin

embargo, las vinazas son un material cuya riqueza como fertilizante es elevada, debido a su composición mineral, la cual en promedio es de 1,5% de K₂O; 0,2% N y 0,2% de P₂O₅. La forma más económica de distribución puede ser por surcos o canales de riego. La cantidad de vinaza a incorporar depende de la fuente u origen, el tipo de suelo, número de cortes de la plantación, factor de dilución, número de aplicaciones, etc. Los tipos de vinaza por su origen son: concentrada, diluida y mixta. La primera tiene como origen la melaza, la segunda el jugo de caña y la tercera la mezcla de ambas, por lo que el contenido nutricional varía según su procedencia.

NOTA: Para que la fertilización sea mejor aprovechada por los cultivos, es importantísimo conocer el contenido de nutrimentos en el suelo. En el capítulo IMPORTANCIA DEL ANALISIS QUIMICO DEL SUELO PARA MEJORAR LA PRODUCCION AGRICOLA, páginas 543 a 546, se encuentra información de mucho interés al respecto.

Combate de malezas

Se ha encontrado que el **período crítico de competencia** de la caña planta con las malezas, ocurre entre los veinte y cien días después de la siembra y para las socas entre los veinticinco y noventa días después del corte.

A partir de los noventa o cien días del cultivo, la sombra que proyecta el follaje es suficiente para no permitir el crecimiento de las malezas. El combate de las malezas en el cultivo de la caña debe ser integrado, ya que no existe un método de combate único que proporcione un combate efectivo. Para realizar un manejo integrado se deben considerar los métodos culturales, mecánicos y químicos.

Un buen manejo cultural de las malezas se logra: empleando la variedad recomendada, usando semilla tratada con calor y de buena calidad, con una buena preparación del terreno, proporcionando la humedad necesaria mediante riego para un rápido desarrollo del cultivo, plantando en la densidad óptima de siembra de acuerdo con la variedad y la región, realizando un buen combate de insectos y enfermedades y proporcionando un nivel adecuado de fertilización.

Los productos, dosis y épocas utilizados para el combate de malezas en caña de azúcar varían de una región a otra y dependen de las malezas y otros factores ecológicos. En el cuadro siguiente se presentan los herbicidas más utilizados y recomendados en el país, sus dosis y época de aplicación.

Cuadro C 2. Herbicidas y sus dosis utilizados en caña de azúcar

Producto comercial	Dosis por hectárea	Época de aplicación**
Diurón 80% + 2,4-D*	2 kg + 2 l	pre y posemergencia
Diurón 80% + Velpar 90	1,5 kg + 0,4 kg	pre y posemergencia
Diurón 80% + Gardoprim 500	2 kg + 2 l	Preemergencia
Gesapax 500 + 2,4-D	3 l + 2 l	Posemergencia
Velpar 90 + 2,4-D	0,4 kg + 2 l	Posemergencia
Sencor 70% + 2,4-D	1 kg + 2 l	pos y preemergencia
Gesaprim 500 + 2,4-D	3 kg + 2 l	preemergencia
Velpar 90	0,5 kg	pos y preemergencia

* Se refiere a 2,4 D de 6 lb.

** Respecto a la maleza

Adicionar surfactante (0,25%) a los herbicidas recomendados

Riego y drenaje

El riego en la caña durante la etapa de crecimiento en la estación seca y frecuentemente soleada, aumenta significativamente los rendimientos en gran proporción.

El **requerimiento de agua** para la caña de azúcar varía de **1.600 a 2.500 mm/año**. Esta variación se debe principalmente a la zona en que se desarrolla el cultivo, aunque las necesidades de agua varían también según la etapa de crecimiento en que se encuentra la planta.

El agua que se aplica a la caña de azúcar no es aprovechada en su totalidad por lo que hay que aplicar más de lo estrictamente necesario. La eficiencia media del agua aplicada por gravedad es del 40% y la de riego por aspersión del 70%.

En el país se usan dos **métodos de riego**: riego por surcos y riego por aspersión.

En el país, el exceso de agua en el suelo durante la estación lluviosa en algunas regiones, es un factor que causa rendimientos bajos debido al poco desarrollo de la caña, por lo que es conveniente confeccionar sistemas de drenaje. Al eliminar el agua en exceso, se favorece la germinación y desarrollo de las raíces, ya que se favorece el recalentamiento del suelo, aumenta la resistencia a enfermedades y acelera la maduración.

MANEJO DEL CAÑAL DESPUES DE LA CORTA

La parte del tallo que quedan en terrero después del corte de la caña es la base de la cual saldrán los nuevos brotes que formarán los tallos molederos de la siguiente cosecha. Los cortes necesitan recibir, además de las labores de cultivo ya descritas, otras de gran importancia como las descritas a continuación.

Destronque

Consisten en recortar los trozos del tallo que el cortador o la máquina cosechadora deja en el campo, ya que el corte no se hace a ras del suelo. La permanencia de estas secciones, reduce el poder de germinación y afecta la calidad de los retoños.

Eliminación de los residuos

Consiste en eliminar paja, tallos, follaje y otro residuos que interfieren con las operaciones mecánicas y manuales del cultivo, con el riego por gravedad y con el drenaje.

Paso de cinceles

Cuando existe mucha compactación del suelo se recomienda dar un paso a cinceles (subsolar) entre los surcos, con una profundidad de 50 a 50 cm.

Desaporca

Esta labor es fundamental para cortar y eliminar las raíces viejas y promover la formación de un nuevo sistema radical. También es necesaria para podar la hilera de cepas, con el objetivo de garantizar que el surco esté siempre bien definido, además que permite depositar el fertilizante para su incorporación.

Aporca

Permite eliminar malezas, proporciona mayor sustentación a los tallos para la formación de un buen sistema radical y un buen macollaje; facilita además, tanto el drenaje superficial como el riego por gravedad y proporciona cobertura del fertilizante aplicado, lo que reduce posibles pérdidas por lavado.

PLAGAS DE LA CAÑA

Insectos dañinos y su combate

Jobotos

Phyllophaga spp.

(Coleoptera: Scarabeidae)

Las larvas destruyen las raíces de las plantas, lo que produce amarillamiento y muerte lenta del follaje.

En siembras nuevas se puede prevenir el ataque mediante una buena preparación del terreno, ya que el paso de la maquinaria destroza gran parte de las larvas y pupas o las deja expuestas para que se las coman las aves.

Como **combate químico** preventivo se puede aplicar el fondo del surco o junto con el fertilizante, algunos de los siguientes productos: mefosfolan (Cytrolane 2% G) o foxin (Volaton 2,5% G) en un dosis de 80 a 100 kg/ha de productor comercial y etoprofos (Mocap 5% G), forato (Thimet 5% G), carbofuran (Furadan 5% G) o clorpirifos (Lorsban 5% G) en una dosis de 60-80 kg/ha de producto comercial.

Para el combate curativo, usar algunos de los siguientes productos junto con un buen suministro de agua: clorpirifos (Lorsban 4 E, 1 l/ha), mefosfolan (Cytrolane 250 E, 1 l/ha) o foxin (Volaton 50% CE; 1,5-2 l/ha).

Taladrador menor de la caña de azúcar

Elasmopalpus lignosellus (Zeller)

(Lepidoptera: Pyralidae)

La larva perfora el tallo recién formado y penetra hasta el corazón produciendo la muerte del retoño. Las larvas tienen hábitos migratorios y una sola puede perforar varios tallos.

Cuando se dispone de riego y el terreno lo permite, el **combate** se puede realizar mediante prácticas culturales como la inundación de los surcos.

Cuando los ataques son severos se puede usar algunos de los insecticidas recomendados en el combate de jobotos, aplicados en la raíz de las plantas y sobre el surco. También se pueden aplicar en forma preventiva junto con el fertilizante.

Barrenador común del tallo

Diatraea spp.

(Lepidoptera: Pyralidae)

Las larvas barrenan los tallos de cualquier edad pero cuando la caña es joven causa la muerte de la yema terminal. En los tallos desarrollados, el daño se localiza en los internudos, los debilita, los hace quebradizos y promueve el desarrollo de yemas laterales por pérdida de la parte terminal del tallo. El deterioro en el peso y contenido de azúcar almacenado en el tallo causa grandes pérdidas económicas. Las lesiones hechas por el barrenador son puerta de entrada a patógenos de tipo fungoso y bacteriano.

Como la plaga se alimenta dentro de la caña es muy difícil un combate químico efectivo. Además, se han identificado enemigos naturales como ciertas avispidas nativas de la familia **Trichogrammatidae** que parasitan los huevecillos, otra que parasitan las larvas como *Iphyaulax sp.* y al parásito nativo de mayor importancia en el país, la mosca *Paratheresia claripalpis*.

Esta plaga debe combatirse únicamente con **métodos biológicos**, mediante la liberación de parásitos como el himenóptero *Apanteles flavipes*, el cual actualmente puede ser adquiridos en la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña (DIECA).

Afidos o pulgones

Sipha flava

(Homoptera: Aphididae)

Estos insectos se alimentan de la savia de las plantas debilitándolas y además transmiten enfermedades virosas.

Normalmente el equilibrio biológico natural que mantienen otros insectos, hace que las poblaciones de esta plaga pasen desapercibidas. Entre los principales enemigos naturales de estos áfidos se pueden citar los coccinélidos *Cycloneda sanguinea*, *Coleomegilla maculata* e *Hiperaspis sp.*, larvas de *Chrysopa sp.*, algunas avispidas parásitas y el hongo *Aspergillus flavus*.

El **combate químico** sólo se utiliza si la población es muy alta y no existen enemigos naturales. Se pueden utilizar insecticidas como: malation (Malathion 25% PM; 1,5-2 kg/200 l), acefato (Orthene 75%) y dimetoato (Roxión 40% CE, 1-1,5 l/200 l).

Cigarrita antillana

Saccharosydne saccharivora

(Homoptera: Cicadellidae)

Las ninfas y los adultos atacan las plantaciones nuevas. Succionan los jugos y producen debilidad de la planta y amarillamiento del follaje. Debido a las sustancias azucaradas que segregan estos insectos, se propicia el crecimiento de fumagina en las hojas y la planta pierde capacidad para fotosintetizar.

La plaga tiene muchos enemigos naturales que generalmente la mantienen en bajas poblaciones (*Mesogramma sp.*, *Zelus sp.*, *Mantispa sp.*, *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguinea* y *Chrysopa sp.*)

El combate químico puede efectuarse con cualquiera de los productos recomendados contra áfidos.

Baba de culebra

***Prosapia distanti* (Lal)**

***P.simulans* (Walk)**

Prosapia bicinta

***Zulia* (Neozulia)**

***Vilior costarricensis* Fenm**

Delassor notatus

(Fow)

***Aeneolamia postica* Walk.**

Las ninfas succionan la savia de las raíces y los adultos lo hacen en las hojas e inyectan toxinas, que debilitan las plantas.

Esta plaga se **combate** principalmente por medio de hongos parásitos como *Mucor sp.* y *Metarrhizium anisopliae*. Actualmente DIECA produce el hongo entomopatógeno *Metarrhizium anisopliae* el cual se suministra a los productores de caña.

Después de la corta de la caña se deben aplicar medidas culturales preventivas, como limpiar la "cepa" con rastrillo, acordonar los residuos de hoja en la entrecalle y quemarlos.

Nematodos y su combate

Existen varios géneros de nematodos parásitos asociados a la caña de azúcar, entre los que sobresalen *Pratylenchus* y *Helicotylenchus* en las zonas altas de cultivo del Valle Central y el nematodo *Tylenchorhynchus* en las zonas bajas de Guanacaste.

El **combate** de nematodos se realiza actualmente en algunas fincas del país con agroquímicos nematicidas; se usan productos organofosforados y carbamatos en dosis de 2,5 a 3 kilos de ingrediente activo por hectárea. Estos productos se aplican sobre el suelo y ligeramente incorporados en la hilera de siembra sólo en **caña soca después del primer año** y entre el tercer y cuarto mes de edad en las plantas.

Sin embargo, para usar nematicidas se recomienda realizar previamente un análisis en el laboratorio de nematología del MAG u otro similar, con el propósito de determinar si se justifica un gasto de esa naturaleza. En caso positivo se deben de tomar las precauciones de rigor para el uso de los productos nematicidas que son muy tóxicos.

De acuerdo a las investigaciones de la Sección de Nematología de MAG, no se justifica el uso de nematicidas en siembras nuevas (caña planta).

Vertebrados y su combate

Ratas	<i>Reithrodontomys spp.</i> <i>Sigmodon hispidus</i>	(Rodentia: Sciuridae) (Rodentia: Cricetidae)
--------------	---	---

Las ratas constituyen uno de los principales problemas con que tropiezan los productores de caña de azúcar, principalmente en las zonas de Guanacaste y Puntarenas.

La caña de azúcar ofrece magnífica protección y alimento a la ratas, por lo que es atacada con frecuencia por estos roedores.

Las ratas son muy prolíferas; alcanzan madurez sexual a los tres o cuatro meses; su período de gestación es aproximadamente de veintidós días, y pueden tener cuatro a doce crías por nidada.

La rata de campo cuenta con numerosos y variadas enemigos naturales sin cuya acción serían incalculables los daños que causan a la caña de azúcar. En Costa Rica, sus predadores son los búhos, querques, gavilanes, halcones, culebras, mapaches, armados, perros y gatos. Desafortunadamente, muchos de ellos han sido exterminados, lo que ha provocado una alta tasa de crecimiento en las poblaciones de estos roedores.

La rata se alimenta de caña de azúcar durante todo el año. Los daños son mayores después de la temporada de lluvias, lo que coincide con el invierno, la época de zafra y el crecimiento de los brotes de las nuevas cañas y de las socas.

En el país, las ratas atacan a la caña desde que las plantas tiene una altura de 15 cm. La rata roe los nudos en la base de los tallos haciéndolos caer. Una vez en el suelo, las ratas se alimentan de los nudos del tallo. En las cañas roídas se desarrollan pudriciones bacterianas y fungosas, causando pérdidas en el contenido de sacarosa.

Para lograr buenos resultados en el combate de roedores, se requiere establecer un programa bien definido. El momento más oportuno para iniciar el combate es cuando de cien trampas instaladas por la tarde a lo largo del cañaveral, ocho o más atrapan ratas en el curso de la noche.

En la actualidad el **combate de la rata** se hace por envenenamiento directo a base de cebos con venenos de efecto inmediato (sulfato de talio, Endrín, fosfuro de zinc) o con cebos anticoagulante como warfarina, fumarina,

piral, etc.

Los ingredientes de los cebos pueden ser materiales a base de harina de trigo, de semillas de arroz o de maíz, afrechos de trigo, maíz quebrado, etc., a los que se les agrega porcentajes mínimos de melaza, harina de pescado, etc., y raticidas convenientemente dosificados.

Enfermedades y su combate

Los efectos de las enfermedades que atacan a la caña de azúcar se reflejan en un desarrollo pobre y en una baja calidad industrial de la materia prima. Además, propician la reducción del contenido de sacarosa y de la pureza de los jugos, lo que da como resultado una pobre recuperación del azúcar en el ingenio.

El grado de infección de una planta depende principalmente de la resistencia que tenga la variedad cultivada y del grado de humedad que haya en el suelo y en el ambiente; por lo tanto, se recomienda sembrar variedades cuya tolerancia a determinadas enfermedades haya sido comprobada, así como mejorar el drenaje de los terrenos.

A continuación se describen las enfermedades de mayor importancia que atacan la caña de azúcar.

Enfermedades virales

Mosaico de la caña

Produce moteado en las hojas jóvenes a manera de pequeñas manchas de color verde amarillento o blancuzco, sobre todo en un fondo verde oscuro.

Es causado por un virus del grupo de los polivirus, los cuales son transmitidos por áfidos. En el país se encuentra diseminada en Grecia, San Pedro de Poás, Atenas y San Ramón.

La medida de combate que se debe practicar es la siembra de variedades tolerantes.

Enfermedades fungosas

Mancha de ojo o mancha ojival

Bipolaris sacchari

En las hojas más jóvenes se presentan pequeñas manchas de color rojizo en el centro y rodeadas de un margen angosto color paja.

Estas lesiones son alargadas en dirección de las venas de las hojas. Posteriormente, a partir de esas pequeñas manchas se forman rayas que se extienden hacia la punta de las hojas. Sus efectos pueden ser de carácter importante desde el punto de vista económico.

El combate de la enfermedad se realiza mediante la siembra de variedades tolerantes como H 32-8560, h 57-5174, h 37-1933 O h 68-1158.

Mancha anular

Leptosphæria sacchari B. de Hans

Los síntomas aparecen en las hojas y son manchas de un color verde oscuro o café con bordes angostos, amarillentos de forma alargada y de contorno irregular. Varias manchitas pueden unirse para formar grandes manchas café rojizo. El centro de las manchas más viejas toma un color paja característico. Esta enfermedad no tiene efectos significativos.

Las enfermedades se combate por medio de la siembra de variedades tolerantes como: H 44.3098, H 57-5174, Pindar y Q 96.

Roya

Puccinia erianthi, P. melanocephata y P. kueknii

La incidencia de la enfermedad es muy significativa. Se manifiesta como manchas cloróticas pequeñas y alargadas de color amarillento que al aumentar de tamaño toman un color marrón y se rodean de un halo amarillo pálido. Las lesiones forman pústulas especialmente en el envés de las hojas.

Se **combate** con la siembra de variedades con tolerancia como: Pindar Q 68, H 57-5174, H 44-3098, H 32-8560, Q 96, Cr 61-01, H 68-1158.

Carbón

***Ustilago scitaminea* Sydow**

Sus síntomas más característicos son: plantas achaparradas con tallos muy delgados, entrenudos largos, hojas estrechas, pequeñas y acortadas, con estructuras negras en forma de látigo en la parte terminal de la planta o cogollo. Es una enfermedad que puede ocasionar efectos de características importantes.

Para que no se presente la enfermedad, se deben sembrar variedades tolerantes como: Q 68, Q 77, Pindar, H 57-5174, Q 96, Cr 61-01, Sp 70-1284.

Pokkah Boeng

***Fusarium moniliforme* Sheldon**

Las cañas afectadas muestran cogollos retorcidos, clorosis en la base del tallo y deformación del tallo. Esta enfermedad no es de importancia económica. El combate se realiza mediante la siembra de variedades tolerantes: H 37-1933, Q 68, Pindar, H 44-3098, H 57-5177, Q 96, Cr 61-01, H 68-11858.

Otras enfermedades fungosas de la caña menos importantes son: mancha parda causada por *Cercospora longipes* Buther, mancha amarillenta producida por *Cercospora koepkei* Krueger y la enfermedad de la piña, cuyo agente causal es *Thielaviopsis paradoxa* Hoehn.

Enfermedades bacterianas

Escaldadura foliar

***Xanthomonas albilineans* Donson**

Los síntomas principales son rayas blancas y angostas, tanto en las hojas como en las vainas, enanismo de los tallos, desarrollo profuso de brotes laterales.

Se transmite por material de siembra infestado, implementos (cuchillos) y roedores.

El combate se realiza mediante variedades tolerantes, la eliminación de las plantas enfermas y la desinfección de los machetes con formalina.

Raya roja

***Xanthomonas rubrilineans* Starr y Burth**

Los síntomas son rayas de color rojo oscuro, paralelas a la nervadura central de las hojas y con bordes bien definidos que en ciertas ocasiones se unen para formar bandas. En casos severos, causa la pudrición del cogollo y posteriormente del tallo. Bajo condiciones favorables a la enfermedad esto puede cobrar características de importancia económica.

El ataque de esta enfermedad se evita mediante la siembra de variedades tolerantes como Q 68, Q 96, CR 61-01 o SP 70-1284.

Raquitismo de las socas

El agente causal de la bacteria *Clavibacter xylii*. Produce una decoloración de los tejidos internos en las zonas de los nudos. Los tallos son relativamente pequeños y faltos de vigor. Su incidencia es de importancia en el país.

Se combate por medio del tratamiento de los esqueje o yemas con agua caliente a 50°C, por dos horas, DIECA brinda este servicio de tratamiento térmico a productores interesados, y con el uso de variedades tolerantes.

NOTA: Para el combate de insectos, enfermedades y malezas, se deben conocer ciertas medidas de manejo, tanto para las poblaciones de la plaga como para la aplicación de los agroquímicos. En los capítulos: FUNDAMENTOS DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, páginas 533 a 541, y RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO SEGURO DE LOS PLAGUICIDAS, páginas 547 a 557, se encuentra información muy importante al respecto.

COSECHA

Sazonador y maduración de la caña de azúcar

El control sobre el sazónador y la maduración de la caña constituye una de las prácticas de campo y laboratorio más importantes que den ser apoyadas por los agricultores e industriales, ya que influyen directamente en la cantidad de azúcar producida por hectárea.

Por esta razón, se debe tratar que los tallos molederos en el momento del corte, reúnan las mejores condiciones de calidad industrial, es decir, que tengan el mayor contenido de sacarosa para lograr así una mayor producción de azúcar y con ello una mayor rentabilidad por tonelada de caña cortada, principalmente porque en la actualidad la caña es pagada por su contenido de azúcar.

El trabajo para determinar el grado de maduración comienza entre **dos a tres meses antes de la cosecha** de la caña. En cada lote comercial se toman muestras formadas por varias cañas enteras y representativas, para analizar en el laboratorio el porcentaje de humedad, los grados Brix (la sacarosa en caña), la pureza del jugo y los azúcares reductores. Con estos valores se calcula el índice de madurez que sirve de base para definir el período más apropiado para el corte del lote y formular así el programa de cortes de la zona de influencia del ingenio.

Para el muestreo, existen varias técnicas como es tomar una sección completa del surco de caña y analizarlo, o seleccionar tallos maduros de la plantación.

Corte de la caña de azúcar

Las actividades incluidas en esta etapa de la producción de la caña, son tan importantes como todas las anteriores y se deben realizar bajo normas precisas para conservar y aprovechar toda la cantidad y calidad del producto ya logrado.

Con la debida anticipación al corte, se deben **arreglar los caminos principales, secundarios y terciarios**, de tal manera que los vehículos que transportan la caña, no tengan problemas en el trayecto al ingenio y su cumpla con el programa de entregas. También con la anticipación conveniente, el cañero debe, asegurarse de que estén contratados los **suficientes cortadores** para la zafra.

En la fase de **corte y limpia de la caña**, el cañero debe poner particular interés en vigilar que la caña se **corte al ras** del suelo, porque es en la base de los tallos donde se encuentra la mayor cantidad de sacarosa, la cual se queda tirada en el campo si el corte se hace alto y además, da lugar a la entrada de hongos y bacterias que pudren las cepas. En el caso de la caña que se cosecha sin quemar, los tallos se deben despajar completamente y despuntarse correctamente, de modo que no se lleve al ingenio parte del cogollo por cortar muy arriba, ni se queden en el campo esquejes con sacarosa si se corta muy abajo. Una vez cortada las cañas, se deben acordonar en forma perpendicular al surco y los cogollos y la basura se deben colocar aparte.

La caña se debe cargar sin basura y sin tierra. Es necesario vigilar que no quede caña tirada en el campo, además que se estibe y amarre bien sobre los vehículos de transporte para que no se caiga por el camino. La caña no debe quedar cortada en el campo más de veinticuatro horas y máximo treinta y seis horas, ya que si pasa de ese tiempo, pierde peso y su calidad industrial se deteriora al aumentar los azúcares reductores y bajar el contenido real de azúcar.

Los cargadores de caña entera, son los más usados en el país; también se usan en las partes planas, cosechadoras llamadas combinadas, las cuales cortan en trozos la caña y la descargan en las carretas que acompañan a la cosechadora.

El transporte de la caña puede ser en forma directa, del campo al ingenio, o indirecta, del campo a romanas establecidas para tal fin; se puede efectuar por medio de trailers, camiones grandes o pequeños, etc.

Tomado del libro: Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 1991