

Recomendaciones para el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca ante el fenómeno de El Niño

**Elaborado por: Programa de Agronomía
Diciembre de 2015**

Como consecuencia del fenómeno de El Niño se presenta una disminución notable de la precipitación y el número de días con lluvia y un aumento de la temperatura y la radiación solar principalmente, lo cual incide sobre la disponibilidad de agua en las fuentes, el uso consuntivo de la caña y la producción del cultivo.

En caso de déficit hídrico, las fuentes de agua disponible para riego se agotan debido al descenso en los niveles de bombeo: las aguas superficiales sufren una reducción entre el 20% y el 70%, mientras que las subterráneas disminuyen sus caudales entre 15% – 30%.

Ante esta situación, Cenicaña recomienda a ingenios y proveedores de caña una serie de acciones:

Manejo del riego

Fuentes de agua

- Acordar turnos de captación de aguas superficiales con los demás usuarios en cada una de las cuencas siguiendo directrices de las diferentes Asociaciones de Usuarios de los ríos.
- Las haciendas que tengan como fuente de agua pozo profundo, en las temporadas de lluvias planee su mantenimiento.
- Construir embalses de regulación invierno-verano, y donde sea necesario, uniéndose esfuerzos entre cañicultores y la autoridad ambiental.

Conducciones de agua

Disminuir las pérdidas de agua en las conducciones, mediante las acciones siguientes:

- Remover malezas o elementos que puedan obstaculizar el flujo del agua.
- Reparar fugas de agua que se presenten en las conducciones.
- Identificar los tramos de conducciones abiertas donde se presentan pérdidas altas de agua por infiltración debido a suelos arenosos o pedregosos y revestir

con geo-membrana u otro material que se considere apropiado para la condición específica del sitio.

- Reemplazar las conducciones abiertas por tuberías donde sea viable hidráulica y económicamente.
- Conformar y “sellar” las rebordas de las acequias regadoras (canales terciarios de riego por surcos) y en lo posible reemplazarlas por tuberías con compuertas o politubulares con compuertas.

Programación de los riegos

- Utilice el programa de balance hídrico versión 4.0 para priorizar el riego de acuerdo con la edad y el número de corte.
- Priorice el riego de acuerdo con la familia textural de suelo:

Prioridad	familia textural
1	Fina y franca fina
2	Franca
3	Franca gruesa
4	Gruesa

En socas, realizar el primer riego a los 2.5 meses de edad y hacerlo coincidir con la fertilización tratando que esta se realice alrededor de los 70 días después del corte.

Métodos de aplicación del agua de acuerdo con el relieve y la textura del suelo

Es importante que revise el estudio detallado de suelos de su hacienda con el fin de conocer los tipos de suelos, texturas, pendientes de manera que le permita tomar una decisión acerca del método de aplicación del riego. Si no tiene a la mano el estudio, ingrese con su clave a la página web de Cenicaña (www.cenicana.org) y a través del servidor de mapas puede obtener la información requerida.

➤ Zona plana, suertes con suelos de textura fina a franca

En la zona plana, en suertes con suelos finos a francos que No tengan franjas arenosas o pedregosas, se recomienda adoptar alguna de las siguientes opciones de riego, previa evaluación:

- Riego por surcos con caudal convencional aplicado por pulsos, utilizando tubería de PVC con compuertas en lugar de acequias regadoras. El ahorro de agua es de 400 m³/ha/riego, el rendimiento de riego se aumenta en 21% y el área efectiva de cultivo se incrementa en 150 m²/ha, lo cual puede representar unos 200 kg de azúcar/ha. Donde

la longitud del surco supere los 150 m y se disponga de tubería con compuertas o politubulares, se puede partir en dos la longitud del surco para riego, a fin de instalar estas tuberías en brechas de un metro de ancho.

- Riego por surcos con caudal reducido, utilizando la misma tubería con compuertas.
- Riego por surcos con caudal reducido, utilizando tubería diseñada e instalada para tal fin. Cabe anotar que para el riego por surcos bajo cualquier modalidad, es necesario nivelar los campos a precisión en dos pendientes y conformar los entresurcos en forma de trapecio de base amplia con dos zanjitas a lado y lado de la base, con el fin de mejorar el avance del agua y acercar el agua a la zona de raíces del cultivo.
- Riego localizado de bajo costo en toda la suerte utilizando cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros (y filtros de anillos) instaladas a la misma tubería de PVC con compuertas.
- Riego localizado de bajo costo en toda la suerte utilizando cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros (y filtros de anillos) instaladas a la tubería diseñada y enterrada para tal fin.
- Riego por goteo convencional en toda la suerte.
- Riego por aspersión con cañones, siempre y cuando los equipos estén en buen estado y no presenten fugas de agua. se recomienda especialmente para los riegos de germinación y hasta los cuatro meses, puesto que permite aplicar láminas de riego controladas de 30-40 mm.

➤ **Zona plana, suertes con suelos finos a francos y franjas arenosas o pedregosas**

En suertes con predominancia de suelos finos a francos pero que tengan franjas arenosas o pedregosas se recomienda adoptar alguna de las siguientes opciones de riego, previa evaluación:

- Riego por surcos con caudal convencional aplicado por pulsos, utilizando tubería de PVC con compuertas en las áreas de la suerte cuyos suelos sean finos a francos, mientras que en las franjas arenosas o pedregosas, establecer el riego localizado de bajo costo, utilizando cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros y filtros de anillos, instalados a la misma tubería de PVC con compuertas. Donde la longitud del surco supere los 150 m y se disponga de tubería con compuertas o politubulares, se puede partir en dos la longitud del surco

para riego, a fin de instalar estas tuberías en brechas de un metro de ancho.

- Riego por surcos con caudal reducido, utilizando tubería con compuertas para regar las áreas cuyos suelos sean finos a francos, combinado con el riego localizado de bajo costo mediante cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros y filtros de anillos, instalados a la misma tubería de PVC con compuertas, en aquellas franjas arenosas o pedregosas.
- Riego por surcos con caudal reducido, utilizando tubería diseñada e instalada para tal fin, para regar las áreas cuyos suelos sean finos a francos, combinado con el riego localizado de bajo costo, utilizando cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros (y filtros de anillos), instaladas en los puntos de entrega del caudal reducido, en aquellas franjas arenosas o pedregosas. Cabe anotar que para el riego por surcos bajo cualquier modalidad, es necesario nivelar los campos a precisión en dos pendientes.
- Riego localizado de bajo costo en toda la suerte utilizando cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros (y filtros de anillos) instaladas a la tubería diseñada y enterrada para tal fin.
- Riego por goteo convencional en toda la suerte.
- Riego por aspersión con cañones, siempre y cuando los equipos estén en buen estado y no presenten fugas de agua.

En las zonas arenosas o pedregosas se recomienda incorporar cachaza y compost, con el fin de mejorar la condición física del suelo y aumentar su capacidad de retención de agua.

➤ **Zona plana, suertes con suelos franco-gruesos a gruesos**

En suertes con suelos franco-gruesos a gruesos se recomienda adoptar alguna de las siguientes opciones de riego, previa evaluación:

- Riego localizado de bajo costo en toda la suerte utilizando cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros (y filtros de anillos) instaladas a la tubería diseñada y enterrada para tal fin, o en su defecto a tubería de PVC con compuertas.
- Riego por goteo convencional en toda la suerte.
- Riego por aspersión con cañones, siempre y cuando los equipos estén en buen estado y no presenten fugas de agua.

- Riego por aspersión con cañón viajero.
- Riego por aspersión con pivote central o pivote de movimiento rectilíneo.

➤ **Piedemonte, suertes con suelos finos a francos**

- En zonas de piedemonte, en surcos sin cambios bruscos de pendiente y con suelos que presenten un horizonte superior donde predominen las texturas finas, así tenga algún contenido de piedra, se recomienda utilizar el riego con caudal reducido con caudales por surco del orden de 0.1 a 0.3 l/s que al aplicarlo por surco alterno las producciones se mantienen, con ahorros de agua del 40%. Las opciones de riego con caudal reducido son:
 - Riego por surcos con caudal reducido, utilizando la misma tubería con compuertas. Donde la longitud del surco supere los 150 m y se disponga de tubería con compuertas o politubulares, se puede partir en dos la longitud del surco para riego, a fin de instalar estas tuberías en brechas de un metro de ancho.
 - Riego por surcos con caudal reducido, utilizando tubería diseñada e instalada para tal fin.
 - En la zona de piedemonte donde se riegue por surcos con caudal reducido (0.1 a 0.3 l/s por surco) y el suelo presente un alto contenido de piedra, los entresurcos se pueden conformar en forma de “V”.
- Riego localizado de bajo costo en toda la suerte utilizando cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros (y filtros de anillos) instaladas a la misma tubería de PVC con compuertas.
- Riego localizado de bajo costo en toda la suerte utilizando cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros (y filtros de anillos) instaladas a la tubería diseñada y enterrada para tal fin.
- Riego por goteo convencional en toda la suerte.
- Riego por aspersión con cañones, siempre y cuando los equipos estén en buen estado y no presenten fugas de agua. En zonas de piedemonte el riego por aspersión puede utilizar la pendiente del terreno para generar la carga hidráulica necesaria para el sistema, con lo cual se puede obtener ahorros significativos en el costo del riego.

➤ **Piedemonte, suertes con suelos finos a francos y franjas arenosas o pedregosas**

En suertes con predominancia de suelos finos a francos pero que tengan franjas arenosas o pedregosas se recomienda adoptar alguna de las siguientes opciones de riego, previa evaluación:

- En zonas de piedemonte, en surcos sin cambios bruscos de pendiente y con suelos que presenten un horizonte superior donde predominen las texturas finas, así tenga algún contenido de piedra, se recomienda utilizar el riego con caudal reducido con caudales por surco del orden de 0.1 a 0.3 l/s que al aplicarlo por surco alterno en plantillas y surco alterno alterno en socas mantiene las producciones y ahorros de agua del 40%. Las opciones de riego con caudal reducido son:
 - Riego por surcos con caudal reducido, utilizando la misma tubería con compuertas para regar las áreas cuyos suelos sean finos a francos, combinado con el riego localizado de bajo costo mediante cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros y filtros de anillos, instalados a la misma tubería de PVC con compuertas, en aquellas franjas arenosas o pedregosas. Donde la longitud del surco supere los 150 m y se disponga de tubería con compuertas o politubulares, se puede partir en dos la longitud del surco para riego, a fin de instalar estas tuberías en brechas de u metro de ancho.
 - Riego por surcos con caudal reducido, utilizando tubería diseñada e instalada para tal fin, para regar las áreas cuyos suelos sean finos a francos, combinado con el riego localizado de bajo costo, utilizando cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros (y filtros de anillos), instaladas en los puntos de entrega del caudal reducido, en aquellas franjas arenosas o pedregosas. En suelos con alto contenido de piedra, el riego combinado de caudal reducido y goteo con filtro de anillos tiene un costo bajo y ha permitido aumentar las producciones de caña.
 - Riego por aspersión con cañones, siempre y cuando los equipos estén en buen estado y no presenten fugas de agua. En zonas de piedemonte el riego por aspersión puede utilizar la pendiente del terreno para generar la carga hidráulica necesaria para el sistema, con lo cual se puede obtener ahorros significativos en el costo del riego.

➤ **Pie de loma, suertes con suelos franco-gruesos a gruesos**

En suertes con suelos franco-gruesos a gruesos se recomienda adoptar alguna de las siguientes opciones de riego, previa evaluación:

- Riego localizado de bajo costo en toda la suerte utilizando cintas o mangueras con orificios, o cintas con goteros (y filtros de anillos) instaladas a la tubería diseñada y enterrada para tal fin, o en su defecto a tubería de PVC con compuertas.
- Riego por goteo convencional en toda la suerte.
- Riego por aspersión con cañones, siempre y cuando los equipos estén en buen estado y no presenten fugas de agua. En zonas de piedemonte el riego por aspersión puede utilizar la pendiente del terreno para generar la carga hidráulica necesaria para el sistema, con lo cual se puede obtener ahorros significativos en el costo del riego.

Finalmente, se recomienda adoptar el ferti-riego, especialmente para las modalidades de riego por goteo, riego por aspersión, riego por pulsos y riego con caudal reducido.

Medición del agua utilizada en el riego

Medir el caudal de agua que se utiliza en el riego tanto en las suertes como en las fuentes (pozos profundos y bocatomas).

Determinar el volumen aplicado en la suerte usando el control administrativo del riego desarrollado en Cenicaña (www.cenicana.org) para este fin, y comparar con los valores de referencia, así:

- Riego por gravedad
 - ✓ Riegos de germinación o fertilización: <800 m³/ha.
 - ✓ Riegos de levantamiento: <1.000 m³/ha (2-4 meses).
<1.200 m³/ha (4-10 meses)
- Riego por aspersión con cañones
 - ✓ Riego hasta 2 meses de edad: 300-500 m³/ha.
 - ✓ Riego a partir de los 2 meses de edad: 500-700 m³/ha.

Operación de riego por surcos

En la operación de riego por surcos se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Guiar el agua en los surcos e ir removiendo los obstáculos al flujo (terrones grandes, piedras, malezas), especialmente en riego de germinación y primer riego de levantamiento después del aporque, con el fin de mejorar el avance y permitir que el agua misma forme una huella para los riegos subsiguientes.

- Taponar los surcos al final para evitar excesos de agua. Sin embargo, en caso que se presenten estos excedentes, deben ser dirigidos a otros lotes localizados aguas abajo que requieran riego.
- Realizar la aplicación de agua en surco alterno en cañas plantillas, específicamente en los riegos de levantamiento y en suelos de textura fina a franca. Con ello se obtienen ahorros de agua de 30-40%, aumento en el rendimiento de los regadores de 40-60%, y por consiguiente, disminución en el costo del riego de 35%.
- En suelos de textura fina a franca, en socas con encalle al 4x1, colocar el agua en dos de las cuatro calles sin residuos y alternar en el tiempo. El ahorro potencial de agua es de 60%.
- En suelos de textura fina a franca, en socas con encalle al 2x1, colocar el agua en una de las dos calles sin residuos y alternar en el tiempo. El ahorro potencial de agua es de 66%.
- En zona plana, en suelos de textura fina a franca, medir los tiempos parciales de avance del agua a lo largo del surco y aumentar el caudal por surco si el tiempo de avance es mayor que el sugerido o disminuir el caudal por surco si el tiempo de avance es menor que el sugerido. La guía práctica sobre el tiempo de avance de acuerdo con la distancia a lo largo del surco se muestra en el cuadro siguiente:

Distancia a lo largo del surco (m)	20	40	60	60	80	80	100	120	120
Tiempo de avance sugerido (min)	5	20	30	35	40	50	65	70	90

- En zona plana, en suelos de textura fina a franca, medir el tiempo total de avance del agua en los surcos, calcular la velocidad media de avance del agua en el surco y ajustar los caudales para cumplir con las velocidades de avance siguientes:

Velocidad	Detalle
2 m/min	Riegos de germinación y fertilización: (si erosiona el suelo y destapa semilla, debe disminuirse el caudal por surco)
1.5 – 2.0 m/min	Primer riego de levantamiento
1.5 m/min	Para los demás riegos

Contacto:

Programa de Agronomía
Área de Manejo de aguas

Ricardo Cruz V
Armando Campos
Edgar Hincapié
Doris M. Cruz
Fanny Hoyos V.

Labores mecanizadas

Para condición de baja disponibilidad de agua:

- De ser necesaria la renovación de una plantación, ésta debe ser realizada de acuerdo con los pronósticos de precipitación de la zona, de tal forma que las labores de preparación se lleven a cabo cuando el contenido de humedad del suelo sea apropiado, es decir, que el suelo se encuentre en estado friable, el cual puede darse 1 o 2 semanas después del fin de periodo de lluvias. En el contenido de humedad friable se encuentra la mejor respuesta del suelo para la descompactación y se da el uso más eficiente del combustible en los tractores.
- Llevar a cabo la labor de roturación teniendo en cuenta la profundidad de los horizontes compactados y sus texturas. (vea el estudio detallado de suelos de la hacienda) El subsolado excesivo genera pérdidas por percolación de la escasa agua disponible. Preferir la escarificación a poca profundidad y prescindir del subsolado convencional.
- En casos en que la ventana de tiempo para la preparación sea muy corta, se recomienda implementar la labranza reducida.
- Hacer coincidir el plan de siembra con periodos de disponibilidad de agua adecuada para riegos o con la temporada de lluvia, esto con el fin de obtener un alto porcentaje de germinación de la semilla. Si las labores de preparación de suelos y de siembra no son coordinadas con momentos adecuados de humedad es posible perder la inversión realizada en la preparación por recompactación natural del suelo.
- La cosecha en condiciones de suelo seco hace que la compactación sea menor, por lo tanto se debe evaluar la necesidad real de subsolado en el levantamiento de socas, puesto que esta labor promueve el movimiento del agua en el suelo aumentando los riesgos de pérdidas de agua del suelo por evaporación o por percolación profunda.
- Adicionalmente, se recomienda implementar el tráfico controlado de equipos de cosecha para evitar el tránsito sobre las cepas.

- Utilizar la cobertura de los residuos de la cosecha para conservar la humedad y evitar la evaporación del agua en el suelo. Hacer el despaje únicamente sobre el rebrote.

Recomendaciones para condiciones de absoluta escasez de agua:

- En condiciones extremas de sequía no llevar a cabo renovación de plantaciones.
- Las labores de roturación en levantamiento de soca dejan expuesto el suelo a la radiación y al viento haciendo que la escasa humedad disponible se evapore rápidamente. En casos de absoluta escasez de agua se deben aplazar las labores mecanizadas hasta cuando se tengan condiciones de humedad apropiadas. Contar con tractores de alto despeje da la posibilidad de realizar labores mecanizadas tardías sin causar daños en cultivos de avanzada edad.
- La labor de fertilización granulada solo es efectiva en presencia de humedad en el suelo. En condiciones de sequía se debe aplazar la fertilización el tiempo necesario para evitar pérdidas por volatilización de los productos aplicados. Utilizar tractores de alto despeje para tener la oportunidad de efectuar fertilizaciones tardías en búsqueda de momentos con humedad, especialmente después de una lluvia de más de 20 mm.

Contacto:

Programa de Agronomía
Área de Mecanización agrícola
Cesar Arévalo
Eliana Espinosa

Labores de fertilización

- Use el sistema experto (www.cenicana.org) para confirmar que se está haciendo una fertilización adecuada con potasio; una buena nutrición con potasio ayudará al cultivo a defenderse mejor ante el posible déficit hídrico.
- No es necesario reforzar las dosis de fertilización para “proteger” el cultivo durante el periodo seco. Al contrario, se debería considerar la reducción de las dosis de aplicación especialmente de nitrógeno, ante la posible caída de la productividad.
- Para la fertilización nitrogenada preferiblemente usar solución UAN o nitrato de amonio ya que estas son fuentes de inmediata disponibilidad

- En plantillas y socas hacer coincidir uno de los riegos de establecimiento con el de acompañamiento de la fertilización, lo cual es de suma importancia ya que se requiere de agua disponible en el suelo para que la fertilización sea eficiente. Este riego debe ser liviano (lámina entre 20-30 mm).

Contacto:

Programa de Agronomía
Área de Fertilización y Nutrición
Fernando Muñoz

Manejo de los maduradores

Planeación

- Supervisar de manera estricta la labor de aplicación de madurador.
- Analizar cada suerte donde se va a aplicar el madurador para seleccionar el producto y su dosis de acuerdo con factores como variedad, número de corte, producción estimada (aforos detallados), tipo de suelo y edad.
- Hacer un reconocimiento aéreo antes de la aplicación para tener una mejor percepción del desarrollo del cultivo y detectar franjas de suelo arenoso en donde sea contraproducente aplicar madurador (regulador de crecimiento) en condiciones de sequía.
- Informar previamente a los jefes de zona y a los proveedores de la aplicación del madurador.
- Utilizar los resultados de las evaluaciones pre-cosecha para decidir si se aplica o no el madurador, o si se cambia el tipo de madurador.

Productos y dosificaciones

- Disminuir las dosis de Glifosato y Fluazifop-p-butyl entre 20 y 40%. En el caso del Glifosato 747 aplicar dosis que varíen entre 200 y 300 g/ha dependiendo de la producción estimada de caña.
- Usar mezclas del Glifosato con bio-estimulantes.
- En áreas afectadas por la sequía, como en el caso de piedemonte, o en cañas jóvenes y con bajas producciones estimadas de caña, aplicar maduradores alternativos.

Edad de aplicación

- No aplicar cañas plantillas con menos de 11 meses de edad ni cañas socas con menos de 10.5 meses. En casos excepcionales se toma como edad mínima de aplicación en socas los 10 meses de edad.
- En el caso de maduradores alternativos la aplicación se hace alrededor de los 9.5 meses de edad del cultivo para permitirle mayor tiempo de acción al producto.

Semanas entre aplicación y cosecha

- Cosechar en un rango de 4 a 8 semanas después de la aplicación del madurador y con mayor frecuencia entre las semanas 5 y 6.

Altura de corte

- Supervisar la altura de corte de tal forma que se descogolle por el punto natural de quiebre o máximo dejando dos entrenudos adheridos al cogollo.

Contacto:

Programa de Agronomía
Área de Maduración
Fernando Villegas

Autores: Ricardo Cruz V., Armando Campos, Édgar Hincapié, Doris M. Cruz, Fanny Hoyos V., Fernando Muñoz, Fernando Villegas T, Eliana Espinosa, Cesar Arévalo y Javier Carbonell.