

Recomendaciones generales de manejo agronómico de la caña de azúcar en suelos con exceso de humedad

Ricardo Cruz V., Luis Arnoby Rodríguez; Fernando Muñoz A. *

Introducción

Los excesos de humedad en el suelo se deben principalmente a precipitaciones, topografía muy plana o irregular por nivelación defectuosa, suelos muy pesados, desbordamientos o escorrentía, filtraciones desde ríos, embalses y canales. La situación se agrava debido a obstáculos para la salida del agua, como los niveles altos de los ríos o de estructuras como las alcantarillas.

Experimentos realizados por Cenicaña (1992) muestran que la producción de caña se puede reducir hasta en 35 t/ha cuando el nivel freático se mantiene a una profundidad menor de 70 cm. Si la humedad excesiva ocurre durante las etapas de adecuación, preparación y siembra estas labores sufren retrasos, los suelos se compactan, la germinación se reduce y aumentan los costos por concepto de resiembra. Así mismo, con trochas inadecuadas de los equipos de cosecha es mayor el riesgo de daño a las cepas y compactación del suelo.

El principal factor limitante para el establecimiento y el levantamiento del cultivo en condiciones de alta saturación de humedad es de tipo físico y debe tratar de minimizarse con nivelación e infraestructura de drenaje que permitan la evacuación eficaz del exceso de humedad.

Para asegurar la eficiencia de las labores mecanizadas es necesario que éstas se realicen en el momento oportuno y cuando el suelo presente el contenido de humedad adecuado.

Una vez se logra que el exceso de humedad disminuya, se debe pensar en seleccionar los fertilizantes y las dosis apropiadas para cada situación en particular.

* Ingeniero Agrícola, M.Sc., Ingeniero de Suelos y Aguas <jrcruz@cenicana.org>; Ingeniero Mecánico, Ph.D., Asesor en Mecanización Agrícola <larodriguez@cenicana.org>; Ingeniero Agrónomo, Ph.D., Edafólogo <fmunoz@cenicana.org>. Todos de Cenicaña.

Contenido de humedad del suelo

Fuente: Adaptado de Buckmen, H.O; Brady, N.C. 1996.
The Nature and Properties of Soil. **En:** Torres *et al.*, 2004.

La condición ideal de humedad del suelo para el crecimiento de las plantas se encuentra en el punto definido como capacidad de campo. Cuando el suelo está saturado, el principal factor limitante es de tipo físico.



La disponibilidad de humedad para las plantas comúnmente se relaciona con el agua aprovechable (AA), que corresponde a la cantidad de agua retenida por el suelo en el rango entre capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP).

Con la infiltración de agua ocurre un desplazamiento de aire y el suelo se va humedeciendo a medida que los poros se llenan de agua. Cuando todos los poros están llenos de agua se dice que el suelo está saturado.

En un suelo saturado las fuerzas de retención son nulas y el valor del potencial mátrico es igual a cero, de modo que el principal factor limitante para el desarrollo de los cultivos es de tipo físico.

A continuación se dan algunas recomendaciones generales para el manejo del drenaje, la mecanización agrícola y la aplicación de fertilizantes en condiciones de alta humedad.

Manejo del drenaje

Para afrontar los períodos de alta precipitación se requieren sistemas de drenaje que operen de modo efectivo tanto predial (local) como regionalmente. En los sitios donde hay nivel freático se recomienda instalar pozos de observación o baterías piezométricas con el fin de hacer el monitoreo de la profundidad del agua freática cada 15 días. Esta información es básica en los estudios de diseño de los sistemas de drenaje.

En cuanto a los sistemas de drenaje predial conviene destacar los resultados experimentales logrados con el drenaje entubado en Incauca, donde los tonelajes de caña y azúcar por hectárea y mes (TCHM y TAHM) aumentaron en 1.6 TCHM (23%) y en 0.22 TAHM (28%) luego de la instalación. También los resultados en el Ingenio La Cabaña, donde el drenaje entubado fue más efectivo que el drenaje abierto perimetral, con una diferencia en producción de 24 TCH y un período de recuperación de la inversión equivalente a dos ciclos de cultivo.

Con respecto a los proyectos de drenaje regional, el objetivo es implementar soluciones que garanticen la sostenibilidad del sector agropecuario con la participación de los propietarios de los predios y la cooperación técnica y económica de organismos regionales, nacionales e internacionales en iniciativas que involucren conjuntos de predios para la protección contra inundaciones, la construcción de sistemas de bombeo y demás obras de infraestructura de drenaje.

Cenicaña presta actualmente servicios de cooperación técnica al Ingenio Risaralda en un proyecto de drenaje con enfoque regional en el cual participan los propietarios de 27 haciendas en un área de influencia de 1300 hectáreas, donde se han instalado 42 pozos de observación del nivel freático. Durante 2010, a partir del diagnóstico y la delimitación de las áreas de mal drenaje se recomendaron soluciones que serán implementadas en varias etapas. Los propietarios de los predios autorizaron al Ingenio Risaralda para que realice los trabajos y deduzca los costos de acuerdo con el área de influencia de las obras. En la primera etapa la tarea es mejorar los colectores y construir estructuras con compuerta de chapaleta cerca al río Cauca.

Recomendaciones

- Remover los tapones al final de los surcos para facilitar la salida del agua.
- Limpiar las acequias, los colectores y las tuberías de drenaje.

- Verificar la descarga libre de las acequias de drenaje a los colectores.
- Conservar los jarillones o diques: tapar las grietas, limpiar y controlar los hormigueros.
- Alistar motobombas para la evacuación de agua en las zonas planas aledañas a los ríos.
- Realizar la siembra en el lomo, aporcar alto y contar con tractores de despeje alto para realizar las labores en el momento que resulte oportuno.
- En suelos arcillosos se recomienda el trazado de drenes topo como complemento del sistema de drenaje.

Preparación de suelos

El contenido de humedad del suelo es un factor importante en la ejecución de las labores agrícolas mecanizadas y determina la respuesta del suelo a dichas labores, especialmente cuando éstas son de carácter intensivo como ocurre en la preparación de tierras para la renovación de plantaciones de caña de azúcar.

El contenido de humedad del suelo, la textura y la estructura definen su capacidad para soportar los esfuerzos ejercidos por los implementos y por el tráfico de cargas. Esta capacidad se altera negativamente en épocas húmedas debido a que se afectan las propiedades mecánicas (cohesión, adhesión y fricción) que definen la interacción entre el suelo y los implementos. Aunque la textura está relacionada con las partículas del suelo y no cambia con las actividades agrícolas, la estructura se puede mejorar o destruir fácilmente según el tipo y la duración de las prácticas mecanizadas (Sullivan, 2004).

La consistencia del suelo está definida por los límites de plasticidad y disminuye a medida que aumenta el contenido de humedad del suelo. En la Figura 1 se muestra el efecto del contenido de humedad en las propiedades mecánicas del suelo y en su consistencia. Los suelos con humedades por debajo de su límite de contracción (LC) se comportan como sólidos, con alta cohesión entre las partículas, de modo que son difíciles de laborar por su alta resistencia y por tanto la mecanización demanda un consumo de energía alto y genera terrones de gran tamaño. Por el contrario, suelos con altos contenidos de humedad y por encima del límite líquido (LL) pierden su consistencia y se comportan como fluidos sin capacidad de respuesta a los esfuerzos.

Entre el límite de contracción y el límite plástico (LP) el suelo se comporta como semisólido y alcanza la condición friable, ideal para obtener la roturación óptima con menor consumo de energía. Se considera que el suelo es friable cuando el contenido de humedad está entre el 85% y el 90% de su humedad en el límite plástico (LP).

Entre LP y LL el suelo adquiere un comportamiento plástico y gana capacidad de deformación, se disminuye la respuesta al laboreo y no se produce la fragmentación deseada

debido a la formación de agregados de gran tamaño. En época húmeda también se afecta la tracción desarrollada por las máquinas y se incrementa el patinaje, lo que causa aumento en la compactación de la capa superficial y en el consumo de combustible.

Recomendaciones

- Disminuir el laboreo para evitar la degradación del suelo. El efecto perjudicial del peso de la maquinaria y de la labranza excesiva del suelo en condiciones desfavorables de humedad tiende a ser acumulativo y se intensifica con la frecuencia y secuencia de la labranza (FAO, 1997).

Para disminuir el efecto negativo de las máquinas sobre el suelo se debe:

- Evitar el sobrepeso de los equipos y el patinaje excesivo.
- Controlar el tráfico de las máquinas.
- Realizar sólo labranza superficial para establecer el cultivo y practicar luego las labores profundas una vez disminuya la humedad (Torres *et al.*, 2006). Con esta secuencia se elimina además la compactación acumulada en el subsuelo durante las labores de preparación.

Entre el límite de contracción (LC) y el límite plástico (LP) el suelo se comporta como semisólido y alcanza la condición friable, ideal para obtener la roturación óptima con menor consumo de energía.

Se considera que el suelo es friable cuando el contenido de humedad está entre el 85% y el 90% de su humedad en el límite plástico.

Los suelos con humedad por encima del límite líquido (LL) pierden su consistencia y se comportan como fluidos sin capacidad de respuesta a los esfuerzos. Entre LP y LL el suelo adquiere un comportamiento plástico y gana capacidad de deformación, se disminuye la respuesta al laboreo y no se produce la fragmentación deseada debido a la formación de agregados de gran tamaño.

También se afecta la tracción desarrollada por las máquinas y se incrementa el patinaje.



Figura 1. Efecto del contenido de humedad en las propiedades mecánicas del suelo y su consistencia.

Manejo de la Fertilización

La eficiencia de las plantas en la absorción de los nutrimentos presentes en el suelo y los aplicados en forma de fertilizantes obedece a una combinación óptima de los factores físicos, químicos y biológicos involucrados en el proceso.

Durante los períodos de alta precipitación la eficiencia de la absorción se limita debido a la saturación de humedad del espacio poroso del suelo, lo cual produce baja aireación y por lo tanto, disminución de la tasa de respiración radical que, a su vez, resulta en disminución de la actividad fisiológica del cultivo, por consiguiente la dosis de aplicación de fertilizantes en la época con exceso de humedad en el suelo debe ser menor que la dosis usada en épocas con humedad adecuada.

Cuando el suelo se encuentra a capacidad de campo (ver ilustración, pág. 20) se dice que la humedad del suelo es adecuada. En estas condiciones, la urea aplicada al suelo es hidrolizada a amonio en pocos días y el amonio posteriormente transformado a nitrito y nitrato por las bacterias nitrificantes; la transformación del amonio a nitrito y nitrato permite que el amonio no se acumule en el suelo (Havlin *et al.*, 1999).

Por el contrario, en suelos con exceso de humedad la fertilización con urea puede acumular nitrógeno (N) en el suelo en forma de amonio, en razón de que la actividad de las bacterias nitrificantes disminuye por la falta de aireación en el suelo. Niveles altos de N en el suelo en forma amoniacal pueden retardar el crecimiento, restringir la absorción de potasio (K⁺) y producir síntomas de deficiencia de este elemento. Los niveles altos de N en forma nítrica son tolerados mejor por las plantas, que los almacenan en sus tejidos sin causar problemas de toxicidad (Ibíd).

Recomendaciones

- La urea no es una fuente de nitrógeno adecuada cuando existen condiciones de saturación de humedad permanentes en el suelo. El nitrato de amonio y la solución UAN son fuentes más adecuadas en condiciones de alta humedad en el suelo aunque se debe considerar aplicarlos en dosis menores a las usadas durante condiciones con humedad normal, un 20% menos de unidades de N podría ser una regla general aunque las condiciones de cada sitio específico deben ser consideradas.
- Los fertilizantes que contienen nitrógeno en forma nítrica (nitrato de amonio y solución UAN) son una alternativa a la fertilización con urea siempre y cuando no se corra el riesgo de que la fracción nítrica vaya a ser lavada por lixiviación o escorrentía; el nitrato es muy móvil en el suelo y por lo tanto el riesgo de pérdida se incrementa en condiciones de alta

humedad.

El fertilizante en forma nítrica se debe aplicar cerca de la cepa.

- En zonas con drenaje lento y susceptibilidad al encharcamiento se debe considerar la siembra en el lomo del surco. Se recomienda el aporque alto con el fin de tener una porción de la rizosfera en condición aeróbica (Figura 2), de manera que se favorezca la absorción de nutrimentos y se minimice el riesgo de lavado.
- Los fertilizantes se deben aplicar muy cerca de la base de las plantas para incrementar la eficiencia de absorción.
- En suelos de baja infiltración y susceptibles a mantener excesos de humedad, se recomienda la aplicación de al menos 10 t/ha de compost al fondo del surco durante el establecimiento de la plantilla (Cenicaña, 2014)

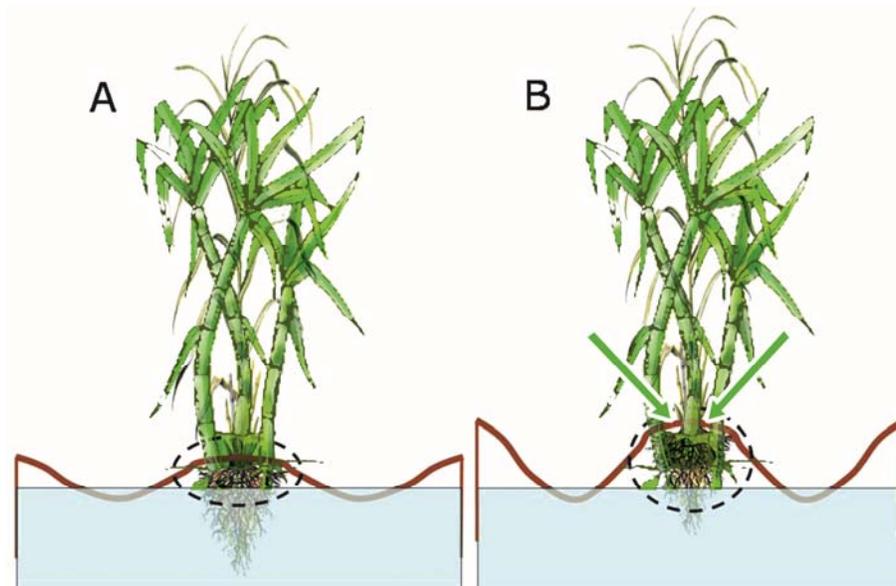


Figura 2. Suelo preparado con: (A) Labores convencionales, (B) Aporque alto o siembra en el lomo. Las flechas indican el sitio de aplicación de los fertilizantes.

Referencias bibliográficas

- Cenicaña. 2014. Efecto de la aplicación de compost sobre la productividad de la caña de azúcar. Informe final del proyecto.
- Cenicaña. 1992. Efecto del nivel freático en la producción. En: Informe Anual 1991. Cenicaña. Cali. p. 32-33.
- FAO. 1997. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. FAO, Roma, Italia. (Boletín de Tierras y Aguas de la FAO, No. 8)
- Havlin, J.L.; Beaton, J.D.; Tisdale, S.L. y Nelson W.L. 1999. Soil fertility and fertilizers. An introduction to nutrient management. Sixth edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 499 p.
- Sullivan, P. 2004. El manejo sostenible de suelos. Universidad de Illinois. Urbana-Champaign. II. USA.
- Torres Aguas, J.S.; Criollo, G.A. y Franco, R. 2006. Secuencia de labores y reducción de costos para la preparación de un Mollisol. Cenicaña, Cali Colombia. 18 p. (Documento de Trabajo, no.587)
- Torres Aguas, J.S.; Cruz Valderrama, J.R. y Villegas Trujillo, F. 2004. Avances técnicos para la programación y el manejo del riego en caña de azúcar. Cenicaña, Cali, Colombia. 66 p. (Serie Técnica, No.33).