



**Estación Experimental
Agroindustrial
Obispo Colombres**

Av. William Cross 3150 - C.C. N° 9 (4101) - Las Talitas - Tucumán - Argentina
PBX (0381) 427 6561 - E-mail: agronomia@eeaoc.org.ar - Web: www.eeaoc.org.ar

Diseño y diagramación: Silvio Salmoiraghi, Sección Comunicaciones, EEAOC.



**Estación Experimental
Agroindustrial
Obispo Colombres**

**INVESTIGA Y
TRANSFIERE**

N° 61

**Noviembre
2004**

Gacetilla

Agroindustrial

**RECOMENDACIONES
PARA LA
FERTILIZACIÓN DE LA
CAÑA DE AZÚCAR**



LUGAR DE COLOCACIÓN DEL FERTILIZANTE

El lugar de colocación del abono nitrogenado está muy relacionado con la movilidad del fertilizante en el suelo, con la distribución del sistema radicular y con el propósito de evitar o reducir las pérdidas de nitrógeno por lavado y volatilización (en forma gaseosa a la atmósfera).

Las investigaciones demuestran que no existen diferencias en la efectividad de aplicación superficial de la urea, al comparar sobre la cepa o en las costillas del surco, cuando no existe rastrojo en superficie, pero asimismo muestran que siempre resulta más efectivo incorporar la urea al lado de la cepa a unos 10 o 15 cm de profundidad.

En este aspecto resulta necesario señalar que es más importante aplicar el fertilizante en época, aún con suelo seco (incorporándolo), que demorar la aplicación en espera de condiciones adecuadas de humedad. La urea incorporada estará almacenada en el suelo, esperando las primeras lluvias para disolverse, transformarse y estar a disposición de las raíces en el momento óptimo para el aprovechamiento del cultivo.

Los pequeños agricultores deben evitar realizar la fertilización al voleo, es decir esparciendo la urea sobre la cepa, especialmente cuando el suelo está húmedo (después de una lluvia o riego), ya que en esas condiciones las pérdidas de nitrógeno por volatilización son máximas (Cuadro 3). Si no es posible incorporar el fertilizante, conviene aplicarlo manualmente en banda, a un lado de la cepa debajo de las hojas y sobre el suelo seco.

8

CUADRO 3: Efecto de las condiciones de aplicación de la urea en las pérdidas ocasionadas por la volatilización, expresadas en porcentaje y en pesos.

CONDICIONES DE LA APLICACIÓN		PÉRDIDAS (%)	PÉRDIDAS EN PESOS (\$)
SUELO HÚMEDO	Incorporado	2% en 10 días	\$ 3,6 /ha
	En superficie	Viento suave 10% en 10 días	\$ 18 /ha
		Viento fuerte 20% en 10 días	\$ 36/ha
SUELO SECO	En superficie	3 % en 10 días	\$ 5,4 /ha

Por último, es importante señalar que los beneficios que se pueden obtener de la práctica de fertilización, al hacerla en la época y en el lugar adecuado, serán mayores en cañaverales limpios sin malezas.



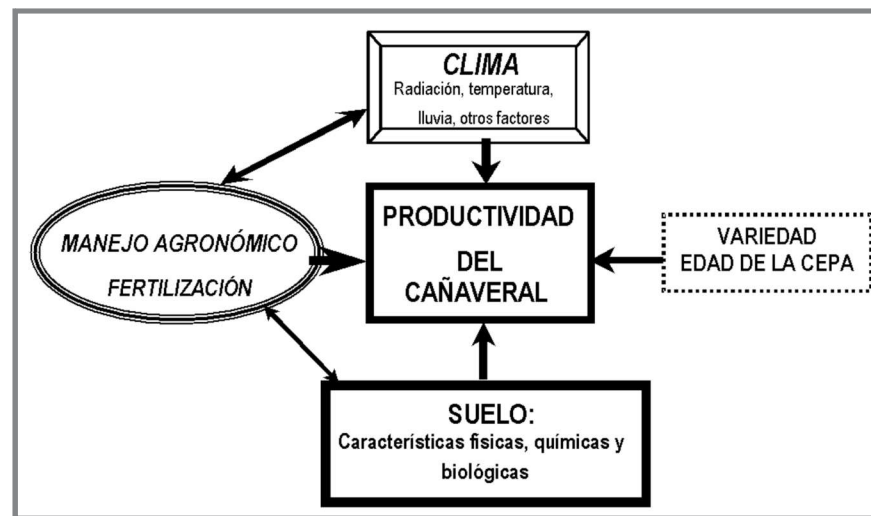
RECOMENDACIONES PARA LA FERTILIZACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR

¹Romero, Eduardo R.
²Olea, Ignacio
¹Scandaliaris, Jorge
¹Alonso, Juan
¹Digonzelli, Patricia
¹Tonatto, Javier
¹Leggio Neme, María F.
¹Alonso, Luis

INTRODUCCIÓN

La fertilización constituye una práctica cultural de máxima importancia para que los cañaverales alcancen altos rendimientos. Sin embargo, su elevado costo exige realizar un uso oportuno y efectivo para asegurar su máximo aprovechamiento (figura 1).

El logro de mejoras en la eficacia de la fertilización, práctica que debe ser integrada al manejo general del cultivo y asociada a la incorporación de los avances tecnológicos disponibles, permitirá el establecimiento temprano de una población inicial óptima, con una distribución uniforme de los tallos y con mínimas fallas, asegurando la conformación de cañaverales con una elevada población de tallos molibles, componente de máxima importancia en la definición del rendimiento.



1

Asimismo, es importante entender que la ejecución adecuada y efectiva de la fertilización puede significar la diferencia entre solo recuperar lo invertido o generar un beneficio económico.

Además será muy importante, a fin de mejorar la eficiencia del uso de los fertilizantes, que la implementación de esta práctica vaya acompañada de la recolección de información del suelo y del conocimiento de la producción de cada lote a través de su vida económica.

¹Sección Caña de Azúcar. ²Sección Manejo de Malezas. EEAOC.





PORQUÉ DEBEMOS FERTILIZAR ? Con qué nutrientes ?

Las necesidades nutricionales de cualquier cañaveral están determinadas por la cantidad total de nutrientes que necesita extraer del suelo durante su crecimiento y desarrollo para lograr una elevada producción.

La caña de azúcar posee altos requerimientos nutricionales debido a su elevada capacidad de producción de material vegetal (tallos molibles, follaje, cepa y raíces) y a la prolongada duración de su ciclo, razón por la cual efectúa una elevada extracción de nutrientes del suelo que, como se observa en la figura 2, puede alcanzar niveles de 800-1500 kg de nutrientes por hectárea y por año, destacándose por su cantidad algunos macronutrientes, como los señalados en la tabla anexa.

Por esta razón, los cañaverales exigen la ejecución de un programa adecuado de fertilización, capaz de restituir al suelo lo extraído por el cultivo, especialmente lo que se pierde a través de la materia prima que es cosechada y procesada en el ingenio.

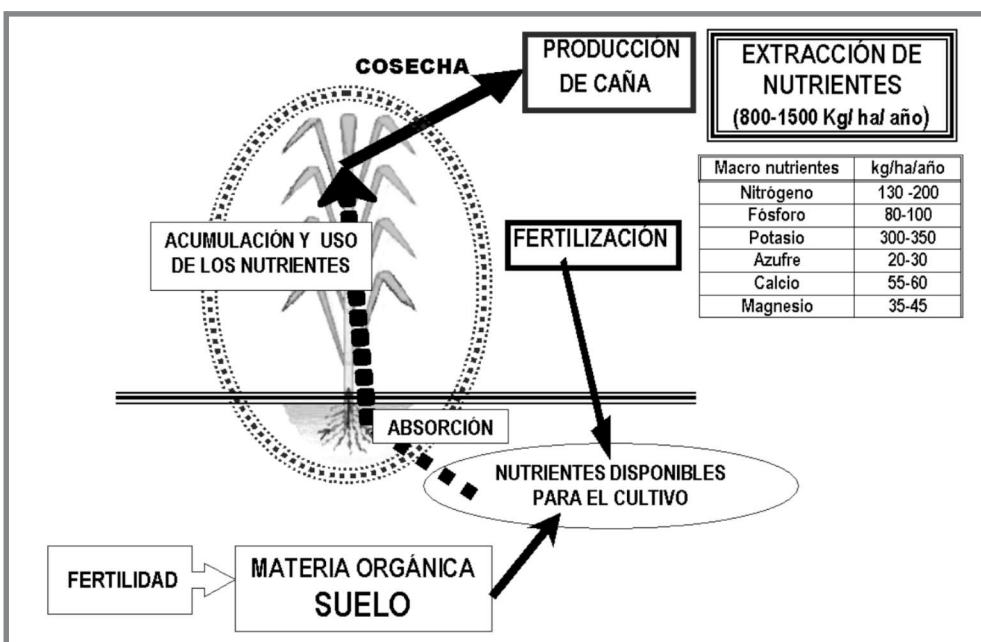


Figura 2: Dinámica de los nutrientes en un cañaveral

De los numerosos nutrientes necesarios para un crecimiento y desarrollo adecuado de la caña de azúcar, está comprobado tanto en Tucumán como en todas las áreas cañeras del mundo, que el más importante en cuanto a respuesta del cultivo es el nitrógeno.

Sin embargo, en nuestra provincia la EEAOC ha encontrado que algunos suelos podrían también requerir aportes de fósforo y a veces de potasio. Por esta razón, se recomienda realizar análisis de suelo para que, junto al registro de la producción de años anteriores, se optimice la elección del o de los nutrientes a agregar y en que cantidades.



El nitrógeno de la urea, en condiciones hídricas adecuadas, estará disponible para las plantas a partir de los 5-7 días después de la aplicación, alcanzando su máxima disponibilidad a partir de los 15 días.

El nitrógeno procedente de la materia orgánica, en cambio, comienza a ponerse a disposición de la planta, en forma lenta y progresiva, asociado al incremento de las temperaturas y de la humedad del suelo.

El momento de fertilizar el cañaveral con nitrógeno se relaciona con el ritmo de absorción que tiene la caña de azúcar, la que es máxima en sus tres primeros meses de crecimiento (brotación y macollaje) y es capaz de absorber más nitrógeno del que necesita, almacenándolo en sus tejidos. Luego, este nitrógeno es removilizado para atender, junto al nitrógeno aportado por el suelo, los elevados requerimientos de la fase de gran crecimiento.

Este concepto sustenta la necesidad de que la fertilización nitrogenada debe practicarse temprano y asociada al crecimiento inicial del cañaveral.

Los resultados de las investigaciones realizadas en Tucumán (figura 6) destacan que la mayor efectividad de la fertilización de las cañas socas en secano se registra, cuando la aplicación se realiza desde mediados de octubre a mediados de noviembre. Cuando se dispone de riego, este período puede adelantarse a mediados de setiembre.

En cambio para caña planta, se recomienda hacerla a fines de noviembre, ya que en esa época el sistema radicular está en condiciones de absorber y aprovechar mejor el fertilizante.

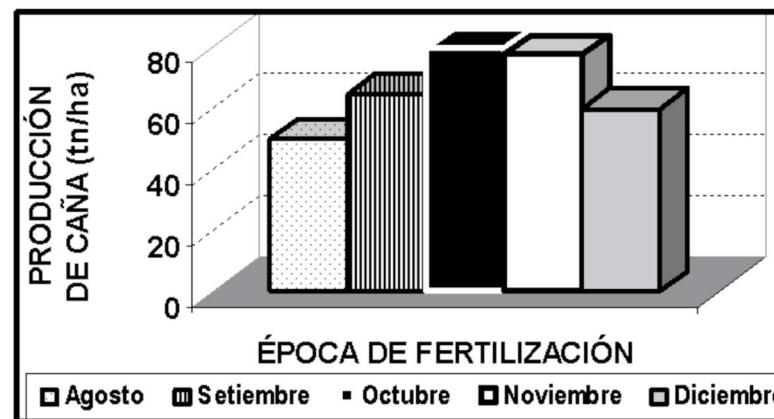


Figura 6: Efecto de la época de fertilización en la producción de caña (promedio de caña soca)

Por lo tanto, la época de fertilización es uno de los principales factores que modifican el beneficio de la fertilización, ya que el gasto es el mismo para diferentes fechas de aplicación, pero no resulta similar el retorno de la inversión, expresado en la mayor producción de caña y azúcar.

Además, en Tucumán está comprobado que los atrasos en la época de fertilización con nitrógeno (durante diciembre), no solo originan menores beneficios en la producción de caña, sino que provocan retrasos en la maduración del cañaveral, afectando la calidad de la materia prima en la cosecha.





CUADRO 2: Bases para el Uso de Nitrógeno en Caña de Azúcar en Tucumán.

FERTILIDAD DEL SUELO		PRODUCCIÓN ESPERADA DE CAÑA (Kg/surco)		
CATEGORÍA	MATERIA ORGÁNICA (%)	Menos de 1000 Kg/surco	Entre 1000 y 1400 Kg/surco	Más de 1400 Kg/surco
MUY BAJA	Menor al 2 %	2,5 Kg de urea/surco (150 Kg urea/ha)	3,0 Kg de urea/surco (180 Kg urea/ha)	3,5 – 4,0 Kg de urea/surco (210—240 Kg urea/ha)
BAJA a MODERADA	Mayor al 2%	1,5 – 2,0 Kg de urea/surco (90 - 120 Kg urea/ha)	2,5 Kg de urea/surco (150 Kg urea/ha)	3,0 – 3,5 Kg de urea/surco (180—210 Kg urea/ha)

Las dosis a utilizar varían entre 1,5 a 4 kilogramos de urea por surco de 100 metros, siendo las primeras para utilizar en cañas plantas y en cañaverales de baja expectativa de producción en suelos de fertilidad moderada a alta. En cambio, las mayores dosis se aplicarán en cañaverales de buena expectativa de producción y en suelos de baja a muy baja fertilidad.

Asimismo, condiciones de drenaje impedido acentúan la necesidad de fertilizar con nitrógeno, ya que los anegamientos temporarios que ocurren en estas situaciones comprometen el normal abastecimiento de nitrógeno a partir de la materia orgánica del suelo. Frente a éstas condiciones, de no poder controlar el problema mediante el diseño y mantenimiento de un sistema de drenaje, conviene incrementar la dosis seleccionada en un 20 %, para mejorar la respuesta.

Indudablemente la expectativa de producción de cada lote estará apoyada en el registro de las producciones alcanzadas en años anteriores y en la edad del cañaveral.

Este criterio de selección de dosis ofrece al productor cañero mejores posibilidades de obtener mayores beneficios por cada peso invertido en fertilizante, ya que evita una sobredosificación en sectores del campo de baja respuesta y una aplicación adecuada en los cañaverales de máxima respuesta.

ÉPOCA ÓPTIMA PARA LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA

La disponibilidad de nitrógeno, como se observa en la figura 5, está representada por el nitrógeno del fertilizante, el que proviene de la mineralización de la materia orgánica y el que se encuentra acumulado en el cañaveral, que puede removilizarse.

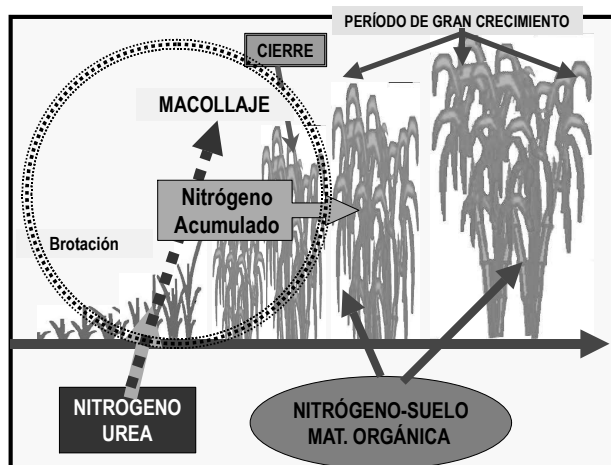


Figura 5: Importancia de la época de la fertilización nitrogenada.

PORQUE FERTILIZAR CON NITRÓGENO

El nitrógeno es uno de los constituyentes más importantes de la planta, formando parte de aminoácidos, proteínas y otros componentes orgánicos. Su deficiencia produce un amarillamiento de las hojas, cepas de poco vigor y una reducción drástica del rendimiento de la caña de azúcar.

Los principales efectos derivados de la aplicación del nitrógeno en el cañaveral, se evidencian en un mayor y más rápido macollaje (mayor población de tallos), como también en un mayor crecimiento vegetativo (más follaje y mayor altura y peso por tallo), lo que permite determinar un mayor rendimiento en caña y azúcar por ha.

En Tucumán, los resultados experimentales y semicomerciales demuestran que es factible obtener aumentos promedios de 23 tn/ha (entre 10 y 55 t/ha según suelos) cuando se utiliza la dosis adecuada y se la aplica en la época aconsejada. Esto significa una expectativa de incremento de producción del 10 al 40%, respecto del mismo lote no fertilizado.

Por estas razones, los productores deben asumir que la fertilización con nitrógeno es una tecnología a la que no pueden renunciar si aspiran a obtener producciones económicamente aceptables.

Los requerimientos y el aporte de nitrógeno al cañaveral dependen de la edad, de los rendimientos esperados, del suelo, del clima y de la presencia de limitaciones como mal drenaje, compactación y salinidad, entre otras (figura 3).

Más del 50% del nitrógeno total utilizado por la caña es aportado por la mineralización de la materia orgánica del suelo y el resto debería ser aportado por la fertilización. Pero solo entre el 20% y el 50% del Nitrógeno aplicado como fertilizante es utilizado por la caña de azúcar. La eficiencia de recuperación del nitrógeno está estrechamente relacionada con los tonelajes de caña obtenidos por hectárea.

El contenido de materia orgánica de los suelos cañeros tucumanos oscila entre 1,5 y 3%, por lo que prácticamente en todos nuestros suelos la caña responde a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados, particularmente en las cañas socas.

El fertilizante nitrogenado más utilizado es la urea (46% Nitrógeno), aunque actualmente también se está utilizando un fertilizante líquido como el UAN (32 % Nitrógeno).

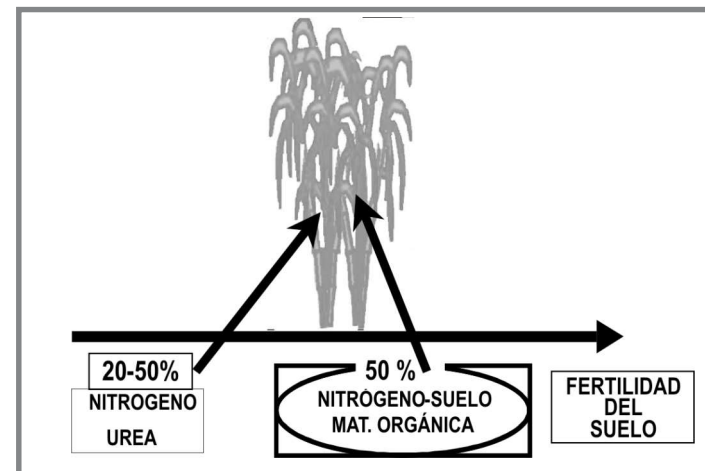


Figura 3: Aporte de nitrógeno del fertilizante y del suelo.



CRITERIOS PARA UNA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EFECTIVA

DOSIS

La información generada a partir de las investigaciones de la EEAOC, permitió definir nuevas recomendaciones orientadas al uso de dosis variables de Nitrógeno, establecidas en función de varios criterios, entre los que se destacan la fertilidad del suelo, el potencial productivo del cañaveral, la edad de la cepa y otras condiciones, tales como problemas de encharcamiento temporal, etc..

FERTILIDAD DEL SUELO

La identificación de la fertilidad del suelo está asociada a su capacidad de abastecer de Nitrógeno y en general está relacionada con su textura y contenido de materia orgánica. Por ejemplo, suelos de baja fertilidad o pobres son los suelos arenosos, o muy sueltos, con niveles de materia orgánica menores al 2%.

En la figura 4 se puede observar como en un suelo fértil, cuya producción sin fertilización es elevada, se obtiene un incremento rentable del rendimiento utilizando una dosis relativamente baja (100 Kg de urea/ha). En cambio en un suelo pobre, en el cual la no fertilización implica obtener una muy baja producción, el máximo incremento del rendimiento en caña se logra con una dosis del doble de la óptima para el caso anterior.

Además, en ambas situaciones, el empleo de dosis mayores a las óptimas implica efectuar un gasto que no se recuperará ya que el incremento logrado por este aporte adicional es mínimo y sin justificación económica.

Por último, si observamos el comportamiento de un suelo de baja fertilidad que además sufre problemas de anegamiento temporal, se observa que el cañaveral sigue mostrando respuestas sustanciales hasta en la mayor dosis evaluada.

4

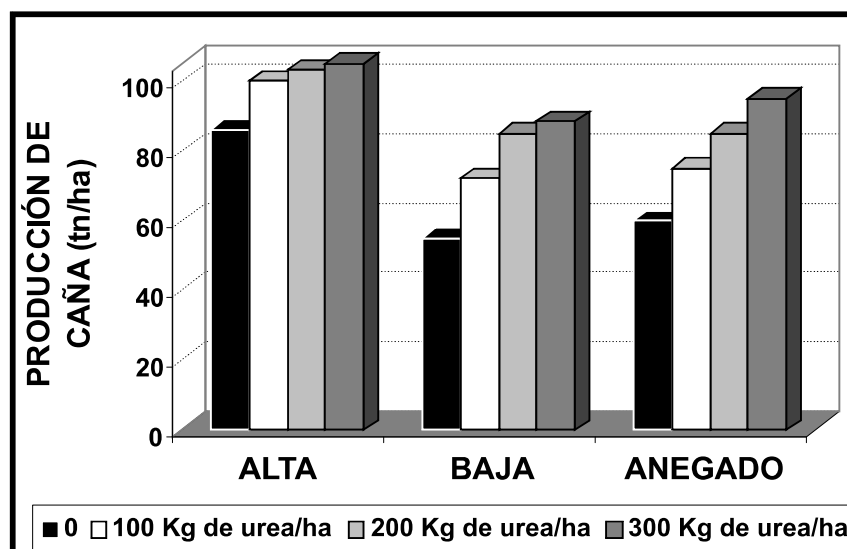


Figura 4: Producción de caña con dosis crecientes de urea, según la fertilidad del suelo.



EDAD DEL CAÑAVERAL

En el cuadro 1 se presenta la respuesta esperada a la fertilización nitrogenada, según la edad del cañaveral y la disminución de la producción esperable asociada con la no fertilización.

El cuadro destaca que en la caña planta, solo se debe esperar respuesta en un 50% de los casos y se observan los menores incrementos.

CUADRO 1: Influencia de la edad de la cepa sobre el beneficio de la fertilización nitrogenada. Resultado de 102 experimentos.

	C. PLANTA	SOCA 1	SOCA 2	SOCA 3	SOCA 4
CASOS CON RESPUESTA (%)	53	80	97	97	100
DISMINUCIÓN DEL RENDIMIENTO POR NO FERTILIZAR (%)	19	30	30	35	40

Por esta razón, se recomienda fertilizar las cañas plantas, especialmente en lotes de respuesta conocida al nitrógeno, utilizando solamente una media dosis (1,5 Kg urea/surco). Esto permitirá incrementar su producción y mejorar la calidad de la cepa establecida.

En cambio, las cañas socas presentan una respuesta segura y elevada a la fertilización e incluso las socas más viejas, al tener una menor capacidad de abastecerse de las reservas del suelo, muestran una elevada dependencia de la fertilización y pueden tener mayores caídas en sus producciones si no son fertilizadas con nitrógeno.

En términos generales, la decisión de no fertilizar las socas más viejas puede significar una reducción de un 40% en la cantidad de materia prima que se produce por hectárea. Asimismo, la EEAOC determinó que las pérdidas pueden ser mayores en suelos de baja fertilidad, aún cuando el resto de las prácticas culturales sean adecuadas.

Sin embargo, esta alta dependencia de las socas más viejas no significa que debemos incrementar la dosis de urea, sino más bien que no debemos dejar de fertilizarlas, pero siempre con la dosis adecuada.

Establecidas las condiciones en las que se pueden obtener los mayores beneficios de la aplicación de nitrógeno, deben analizarse las dosis necesarias para cada situación.

A tal fin la EEAOC confeccionó una tabla de recomendación (cuadro 2), que orienta la dosis a utilizar según la fertilidad del suelo y la producción esperada. Esta tabla constituye una herramienta fundamental de decisión al permitir mejorar el manejo de la fertilización y elegir la dosis adecuada de acuerdo con las condiciones en que se encuentren los diferentes lotes.



5



FERTILIZANTES NITROGENADOS LIQUIDOS

En las últimas campañas tuvo una gran difusión el uso de fertilizantes líquidos, especialmente en explotaciones de gran escala, donde los equipos de aplicación pueden mejorar la capacidad operativa, que es una de las ventajas de esta alternativa.

Los fertilizantes líquidos representan una alternativa de aplicación de nitrógeno, que en determinados ambientes edáficos pueden ser aplicados chorreados en superficie o incorporados, con resultados similares a la urea incorporada.

Entre los factores que pueden disminuir la efectividad de los fertilizantes líquidos, se deben señalar lotes con suelos mal preparados, con presencia alta de rastrojos, texturas arenosas o suelos ligeramente alcalinos.

FERTILIZACIÓN FOSFATADA

La EEAOC detectó en los últimos años, que algunos suelos cañeros de Tucumán presentan bajos contenidos de fósforo y, mediante la experimentación de campo, se estableció que en esas situaciones aplicar fertilizantes fosfatados mejora los rendimientos culturales.

En estas situaciones, previa comprobación mediante un análisis de suelo, se recomienda realizar en las plantaciones la fertilización con superfosfato triple en la base del surco, con dosis de 2,5 a 3 kg por surco. La fertilización fosfatada en la plantación, normalmente resulta suficiente para atender la demanda de la caña planta y de las socas subsiguientes.

A esta dosis de fósforo se le puede agregar, en la caña planta, una media dosis de nitrógeno, lo cual resulta recomendable en función de los excelentes resultados que se obtienen.

CONSIDERACIONES FINALES

La obtención de altas producciones en caña de azúcar está condicionada al uso de fertilizantes, ya que el suelo es incapaz de proveer todos los nutrientes con el ritmo y en las cantidades requeridas por la caña para lograr máximos rendimientos.

Una fertilización adecuada y oportuna de los cañaverales asegurará el logro de altas producciones durante toda su vida económica.

La magnitud de los beneficios a obtener mediante la fertilización dependerá en gran medida de la fertilidad del suelo, del nivel productivo, del número de cortes del cañaveral, de las condiciones de drenaje, del empleo de la dosis adecuada, de la aplicación en época y también de la eficacia en el control de malezas y en la utilización de todas las tecnologías disponibles.

