



La fertilización de la caña de azúcar en Tucumán

Eduardo Romero, Ignacio Olea, Jorge Scandaliaris, Juan Alonso; Patricia Digonzelli, Javier Tonatto y María F. Leggio Neme

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. 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.

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

¿Por qué 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 requie-

rimientos nutricionales debido a su elevada capacidad de producción de material vegetal (tallos molibles, follaje, cepa y raíces) y la prolongada duración de su ciclo, razón por la cual efectúa una elevada extracción de nutrientes del suelo que puede alcanzar niveles de 800-1500 kg/ha/año de nutrientes, 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.

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 (N). Sin embargo, en Tucumán, la Est. Exp. Obispo Colombres (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 los nutrientes a agregar y en qué cantidades.

Por qué fertilizar con nitrógeno

El nitrógeno (N) es uno de los constituyentes más importantes de la planta, formando parte de aminoácidos, proteínas y otros componentes orgáni-



cos. 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 N 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 hectárea.

En Tucumán, los resultados experimentales y semi-comerciales demuestran que es factible obtener aumentos promedios de 23 t/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 N es una tecnología a la que no pueden renunciar si aspiran a obtener producciones económicamente aceptables.

Los requerimientos y el aporte de N al cañaveral dependen de la edad, los rendimientos esperados, el suelo, el clima y la presencia de limitaciones como mal drenaje, compactación y salinidad, entre otras.

Más del 50% del N 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 sólo entre el 20% y el 50% del N aplicado como fertilizante es utilizado por la caña de azúcar. La eficiencia de recuperación del N 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 ferti-

zante nitrogenado más utilizado es la urea (46% N), aunque actualmente también se está utilizando fertilizantes líquidos como el UAN (32 % N).

Crterios para una Fertilización Nitrogenada Efectiva

Dosis

La información generada a partir de la investigación permitió definir nuevas recomendaciones orientadas al uso de dosis variables de N, 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 N y en general está relacionado 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 1 se puede observar cómo 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.

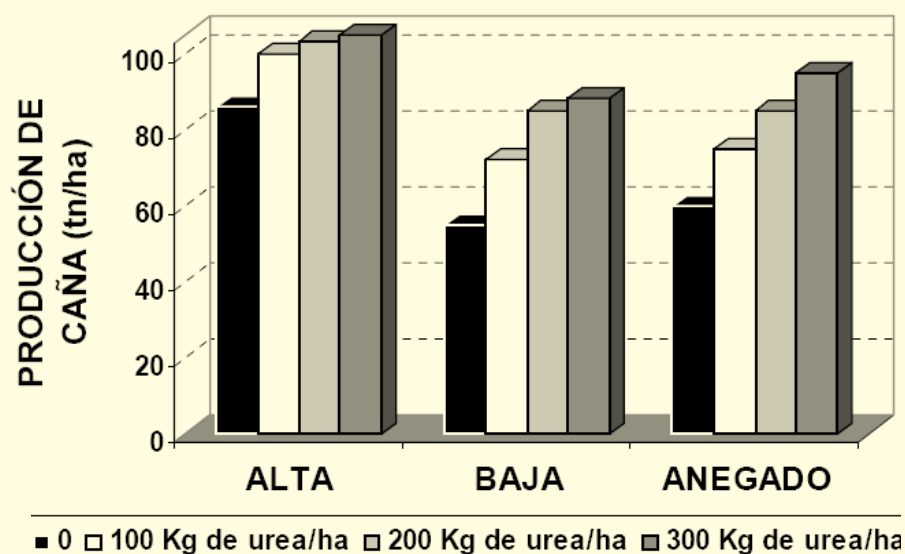


Figura 1. Producción de caña con dosis crecientes de urea, según la fertilidad del suelo.

Edad del cañaveral

En la tabla 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, sólo se debe esperar respuesta en un 50% de los casos y se observan los menores incrementos.

Por esta razón, se recomienda fertilizar las cañas plantadas, especialmente en lotes de respuesta conocida al N, 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 N.

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, se ha determinado que las pérdidas pueden ser mayores en suelos de baja fertilidad, aún cuando el resto de las prácticas culturales sean adecuadas.

Tabla 1: Influencia de la edad de la cepa sobre el beneficio de la fertilización nitrogenada (N=102).

	C. Planta	Soca 1	Soca 2	Soca 3	Soca 4
% Respuestas	53	80	97	97	100
Disminución sin fertilizar %	19	30	30	35	40



Tabla 2: Bases para el uso de nitrógeno en caña de azúcar en Tucumán

Fertilidad del suelo		Unidad	Producción esperada de caña		
Categoría	Mat.Org.	Kg/surco	Menos de 1000	Entre 1000 y 1400	Más de 1400
Muy baja	Menor al 2 %	Kg de urea/surco	2,5	3	3,5 a 4,0
		Kg urea/ha	150	180	210 a 240
Baja a moderada	Mayor al 2%	Kg de urea/surco	1,5 a 2,0	2,5	3,0 a 3,5
		Kg urea/ha	90 a 120	150	180 a 210

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 N, deben analizarse las dosis necesarias para cada situación. A tal fin la siguiente tabla de recomendación (Tabla 2), 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.

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 N, ya que los anegamientos temporarios que ocurren en estas situaciones comprometen el normal abastecimiento de N a partir de la materia orgánica del suelo. Frente a estas condiciones de no poder controlar el proble-

ma 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.

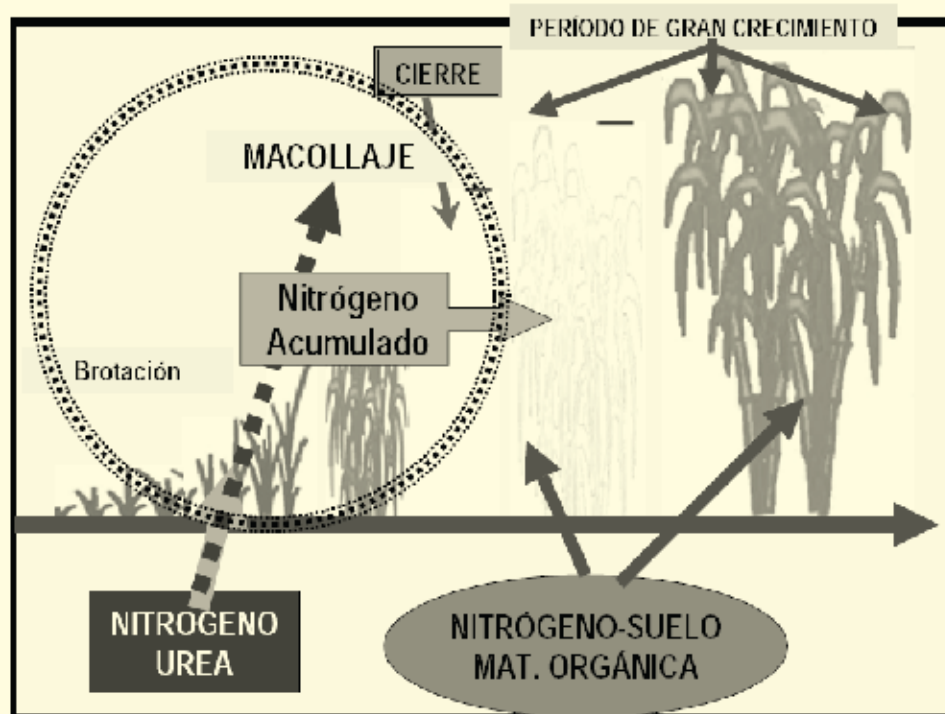
Época óptima para la fertilización nitrogenada

La disponibilidad de N, como se observa en la figura 2, está representada por el N del fertilizante, el que proviene de la mineralización de la materia orgánica y el que se encuentra acumulado en el cañaveral, que puede removilizarse.

El N de la urea, en condiciones hídricas adecuadas, estará disponible para las plantas a partir de los 5-7 días de la aplicación, alcanzando su máxima disponibilidad a partir de los 15 días. El N 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 N se relaciona con el ritmo de absorción que tiene la caña de azúcar, la que es



Figura 2. Importancia de la época de la fertilización nitrogenada.



máxima en sus tres primeros meses de crecimiento (brotación y macollaje) y es capaz de absorber más N del que necesita, almacenándolo en sus tejidos. Luego, este N es removilizado para atender, junto al N 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 asociado al crecimiento inicial del cañaveral. Los resultados de las investigaciones realizadas en Tucumán (figura 3) 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

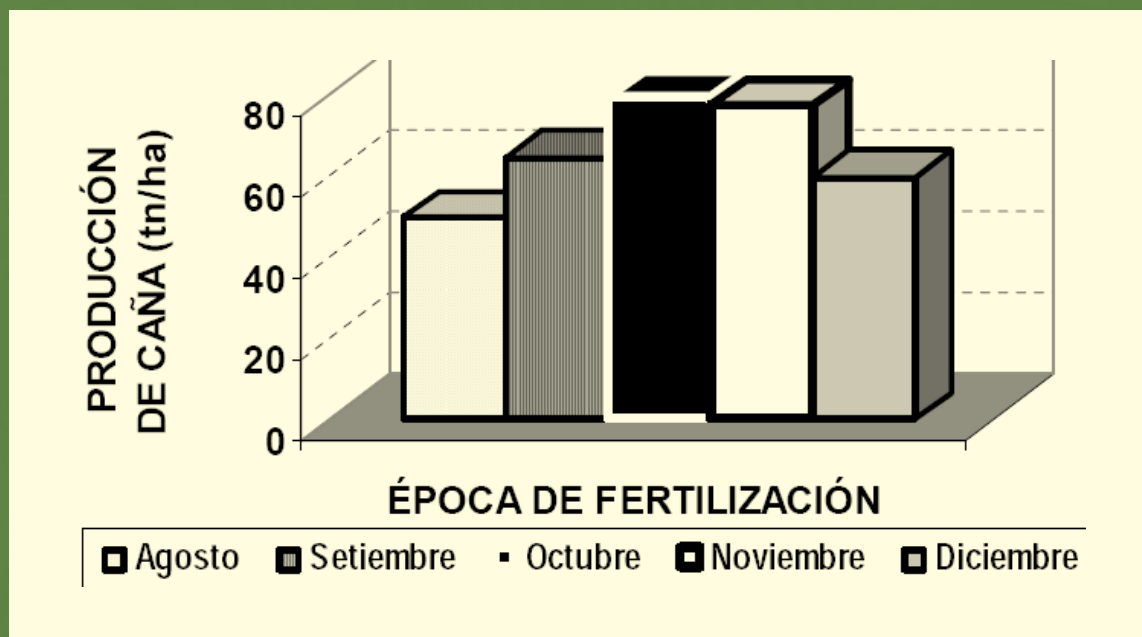
sistema radicular está en condiciones de absorber y aprovechar mejor el fertilizante. Por lo tanto, la época de fertilización es uno de los principales factores que modifican su beneficio, ya que el gasto es el mismo para diferentes fechas de aplicación, pero no resulta similar el retorno de la inversión,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

Además, en Tucumán está comprobado que los atrasos en la época de fertilización con N (durante diciembre), no sólo 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.

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 radi-

Figura 3. Efecto de la época de fertilización en la producción de caña. (Media de 4 socas)



cular y con el propósito de evitar o reducir las pérdidas de N 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 rastreo 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 la oportunidad óptima 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 N por volatilización son máximas (Tabla 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.

Tabla 3. Efecto de las condiciones de aplicación de la urea en las pérdidas ocasionadas por la volatilización, expresadas en porcentaje.

Condiciones de aplicación		Perdidas en 10 días
		% Urea
Humedad Suelo	Vientos	
Húmedo	Incorporado	2%
	Suave	Superficie 10%
	Fuerte	20%
Seco		3%



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.

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 N, 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 alta presencia de rastrojos, con texturas arenosas o suelos ligeramente alcalinos.

Fertilización fosfatada

En los últimos años se ha detectado, 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 estos casos, 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, que equivalen a unos 1,1 a 1,4 kg P_2O_5 /surco, o entre 70 y 80 kg de P_2O_5 /ha. 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 N, 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.