

El Potasio... Esencial para un buen rendimiento en la caña de azúcar

Adaptado por
Ignacio Lazcano-Ferrat.

Introducción:

El Potasio es requerido por la caña de azúcar en grandes cantidades. Es más, el potasio es el nutriente que **más** utiliza la planta de la caña de azúcar. Su demanda por este cultivo puede ser mayor a 800 kg. por hectárea. Una cosecha de 100 toneladas remueve (consume) del suelo un promedio de 220 kg. de K₂O.

Como sabemos, las funciones del potasio son muchas; se conoce que el potasio es requerido para formar la estructura celular, en la asimilación de carbono, la fotosíntesis, la síntesis de proteína, formación de almidón, translocación de azúcares y proteínas, la economía del uso del agua, el desarrollo normal de la raíz y muchas otras funciones en la vida de las plantas.

El uso del potasio como fertilizante se ha multiplicado rápidamente en la medida que los productores de caña de azúcar se dan cuenta de los síntomas de la deficiencia de este elemento y pueden comprobar la respuesta de la caña de azúcar a este importante nutriente. Incrementos en rendimiento de caña y de azúcar se pueden observar al usar dosis altas de fertilizantes potásicos especialmente en los suelos fuertemente lixiviados de las zonas tropicales de México y Norte de Centro América. Las nuevas variedades, de altos rendimientos, son capaces de producir mas caña y azúcar por hectárea si su nutrición está mejor balanceada en N P y K.

El Papel del Potasio en el Crecimiento de la Caña de Azúcar.

La acumulación de potasio en las hojas de la caña se incrementa hasta que se llega a un máximo de producción de follaje. Después de que la producción foliar finaliza, la cantidad de potasio en la planta de la caña se mantiene constante hasta que

el número de hojas activas disminuye durante el proceso de maduración. La planta de la caña puede sufrir de deficiencia de potasio aún en suelos que reportan altos contenidos de este elemento. Especialmente si estos suelos son del tipo pesado (arcillosos), con poca estructura, de alta densidad o compactación debida al tráfico de equipo agrícola y con cantidades relativamente altas de calcio y/o alta saturación de sodio. El oxígeno disponible para las raíces en esos suelos siempre es bajo. Además, la dificultad de obtener potasio en cantidades adecuadas en esos suelos se incrementa con altos contenidos de humedad y/o bajas temperaturas.

Así, considere siempre adiciones suficientes de potasio aplicado en banda cerca de la raíz de la planta en este tipo de suelos.

El potasio juega un papel muy importante como catalizador dentro del metabolismo de las plantas y generalmente se encuentra donde existe transferencia de energía dentro de la planta. El potasio participa en la formación y neutralización de ácidos orgánicos. Además, juega un papel muy importante en el balance entre la formación, acumulación y consumo de azúcares por la planta durante el desarrollo vegetativo.

El potasio incrementa la dureza de las paredes celulares en los tejidos de las plantas, logrando así, una disminución en el acame (caída de la planta al suelo) de los tallos de la caña de azúcar. El mantener la caña de azúcar erecta es muy importante para la cosecha mecanizada y además, también hace más eficiente la cosecha manual.

La fotosíntesis disminuye con incrementos en la deficiencia de potasio. Pérdidas significativas en el rendimiento de azúcar se pueden dar aun cuando no existan síntomas visibles de deficiencia de potasio.

La **tabla 1** presenta resultados obtenidos comparando síntomas visuales y el % de potasio en las hojas y su efecto en la fotosíntesis

Tabla 1.- Comparación de síntomas visuales, contenido foliar de potasio y eficiencia de la fotosíntesis en la caña de azúcar.

Síntoma Visual en Campo	% de Potasio en Hojas	Eficiencia de la Fotosíntesis*
Control, bien nutrido	1.70- 1.73	100%
Sin síntomas, bajo en K.	0.91	90%
Con margen de hojas cafés.	0.40	14-20%

* La eficiencia de la fotosíntesis comparada con el control bien nutrido

El papel del Potasio en la Translocación de Azúcares.

La deficiencia de nutrientes limita la translocación (movimiento) de azúcares desde las hojas (punto de fabricación) a los lugares de almacenamiento. El movimiento de los azúcares recién formados en las hojas se realiza a una velocidad aproximada de 2.5 centímetros por minuto en plantas de caña bien fertilizadas en el campo. La deficiencia de fósforo no ha mostrado tener un efecto significativo en la velocidad de translocación de azúcares, la deficiencia de nitrógeno tiene un efecto intermedio, mientras que la falta de potasio puede bajar la eficiencia del transporte de azúcares por debajo de la mitad comparada con el control. Sin una cantidad adecuada de potasio una buena parte del azúcar, puede terminar en las hojas en lugar de cosechado en el tallo.

El Papel del Potasio en la Eficiencia del Uso del Agua por la Planta.

Las plantas consumen grandes cantidades de agua y la caña de azúcar no es la excepción. Es más, la caña de azúcar está considerada como uno de los cultivos que más agua consumen. Con un promedio de 12 hojas por tallo y 80,000 tallos por hectárea, este cultivo presenta una cobertura foliar de aproximadamente 96,000 m² /ha. O lo que es lo mismo diez veces la superficie de suelo (de una hectárea) que ocupa el cultivo.

La hojas y la planta de la caña se mantienen frescas gracias a la evaporación del agua a través de los estomas de las hojas (evapotranspiración). Estos estomas (poros) de las hojas se mantienen abiertos cuando existe humedad e iluminación

suficiente para un buen desarrollo de la planta, permitiendo así la salida de agua y la entrada de bióxido de carbono necesario para la formación de azúcares. Los estomas se cierran bajo condiciones de baja humedad del suelo y obscuridad. El potasio controla en parte la hidratación de las células de los estomas. Cuando el potasio está deficiente, se produce un desajuste en el control de los estomas y estos no abren y cierran como debieran provocando un mayor gasto de agua y menor eficiencia en la asimilación de carbono necesario para la formación de azúcares en las hojas de la caña. Esto tiene como resultado una disminución en la tasa de crecimiento (desperdicio de N) y una baja en la concentración de azúcar en el tallo de la planta. Así, la falta de potasio en la caña de azúcar resulta en la reducción de la “habilidad” de la planta para hacer un uso eficiente del agua disponible, de la luz y del fertilizante nitrogenado.

Síntomas de Deficiencia de Potasio en La Caña de Azúcar.

Las hojas jóvenes deficientes en potasio son de color verde oscuro comparadas con las hojas viejas (amarillentas). Ambas, las hojas jóvenes y las maduras parece que se originan de un mismo punto de crecimiento - una característica clásica de las plantas que no están creciendo (conocido como escoba de bruja).

Las plantas de caña de azúcar que sufren por deficiencia de potasio muestran una depresión del crecimiento, tallos mas delgados. Es clásico observar un amarillamiento y desarrollo de marchitez en los márgenes de las hojas maduras y viejas de la parte de abajo de la planta lo que ocasiona que la hoja muera

prematuramente. Esto reduce el área foliar verde donde se realiza la fotosíntesis y limita la cantidad de azúcares producidos por el cultivo. Las hojas más viejas desarrollan un color amarillo-naranja con muchos puntos cloróticos en la lámina de la hoja. Después, estos puntos se transforman en manchas café con centros necróticos. Al irse generalizando estos puntos, el bronceado café de los puntos se extiende por toda la hoja con una coloración rojiza que se presenta principalmente en las células de la epidermis de la parte de “arriba” de la lámina de la nervadura central de la hoja. Al final las hojas empiezan a morir a partir de los márgenes y puntas.

El Análisis de Suelo y de Planta Como Guías de la Necesidad de Potasio

Los análisis de suelo y planta son usados para determinar las dosis óptimas de fertilización en prácticamente todas las regiones cañeras del mundo. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la planta de la caña de azúcar puede sufrir por deficiencia de potasio aún en suelos que según el análisis de suelo contiene altos niveles de este nutriente. Por esta razón, el análisis de planta ofrece una valiosa ayuda cuando queremos determinar el estado nutricional de la caña de azúcar. Además el análisis foliar nos puede indicar la falta de disponibilidad de este nutriente (K) en el suelo y así auxiliar en la determinación de

los niveles críticos de respuesta por el cultivo. La tabla 2 muestra los niveles críticos de potasio para plantas deficientes y no deficientes y para diferentes partes de la planta utilizado en diferentes países.

La caña de azúcar tiene una alta demanda de K y las reservas naturales de K se pueden perder en muchos suelos en un lapso pequeño de tiempo si no se toman medidas correctivas. Una baja cantidad de K disponible en el suelo puede causar una germinación errática. En suelos arenosos, la lixiviación de K puede ser alta, pero en otros suelos las pérdidas de K son pequeñas. Las plantas deficientes de K son menos resistentes a las enfermedades y a la sequía.

La Fertilización con Potasio en Caña de Azúcar

Para obtener altos rendimientos y buena calidad de jugos, la planta de la caña de azúcar requiere de igual o mayor cantidad de potasio que de nitrógeno y fósforo. En la mayoría de los países productores de caña la relación recomendada de N:P:K es de 2:1:3, 2:1:2 ó 2:1:1. Sin embargo muchos agricultores todavía no aplican la cantidad adecuada de K en relación a la cantidad de nitrógeno que utilizan. Esto ocasiona que la eficiencia del fertilizante nitrogenado que se está aplicando se vea disminuida y además la producción de sacarosa sea menor por tonelada de caña producida.

Tabla 2.- Niveles Adecuados y Niveles Críticos de Potasio en la Planta de la Caña de Azúcar Según diferentes fuentes y Países.

Niveles Adecuados de K Foliar (ppm)					
Peso Seco (%) *		Hoja o	Edad Hoja	Corrección	País o
Crítico	Optimo	Tejido Usado	(meses)	(kg K/ha)	Estado
0.62	0.62-1.45	3	6	99	Brasil
1.00	>1.50	1	3	165	Costa Rica
0.90	1.00-1.60	1, sin n central	4-6	154	Florida
1.20	---	1	4	---	Guayana
0.42	0.42-0.56	Índice K-H ₂ O**	2-24	0-330	Hawai
1.00	1.25-1.75	2	3	74	Lousiana
0.62	1.05-1.45	1	4-6	---	Mauricio
1.00	1.65-2.00	1	3	93-279	Puerto Rico

*Resultados calculados en base a peso seco. ** Índice K-H₂O = contenido de K en las vainas 1 a 4, expresado en base a peso húmedo

El nitrógeno produce principalmente más toneladas de caña por hectárea - una cantidad cuyo efecto puede ser medido fácilmente por cualquier agricultor. Por otro lado, el potasio, ayuda principalmente en la producción de sacarosa, y como consecuencia ayuda en la recuperación de sacarosa por tonelada molida en fábrica. **Calidad en vez de cantidad es lo que aporta una mejor fertilización con potasio. Esto último no siempre es valorado de la misma manera por los agricultores; especialmente si el pago de la caña solo se basa en tonelaje de caña y no incluye el porcentaje de azúcar producido por tonelada de caña.**

La tabla 3 presenta resultados de investigación que ejemplifica el efecto del balance N:P:K. Para mejorar los rendimientos de azúcar por hectárea. **El balance en la fertilización es absolutamente esencial para optimizar la productividad de la caña de azúcar.**

Si como resultado de una inadecuada fertilización con potasio existe una deficiencia de este nutriente, la caña cosechada presentará las siguientes desventajas:

- Desperdicio de fertilizante nitrogenado y fosforado.
- Altos niveles de humedad en caña.
- Alto % de azúcares reductores.
- Bajo % de sacarosa en caña.
- Mayor cantidad de caña requerida para producir una tonelada de sacarosa.

- Menor eficiencia en fábrica.
- Menores ganancias \$\$\$\$ para el agricultor y la fábrica.

Lo anterior se puede observar en la tabla 4. Incrementando el contenido de K de 0.68% a 1.47% en los entrenudos 8-10 del tallo el rendimiento se incrementó solamente 16 tons./ha pero debido a una mayor pureza de los jugos y a una alta concentración de sacarosa, el rendimiento de azúcar se incrementó en 4.8 ton/ha.

La mayoría de los fertilizantes para la caña son aplicados a la siembra junto con la semilla. La fertilización a mediados de temporada (extra) con nitrógeno y potasio se deben de usar cuando se han recomendado aplicaciones fuertes de nitrógeno y potasio, en suelos de textura ligera (arenosos) o en suelos que puedan fijar los nutrientes y hacerlos no disponibles para las plantas.

El mejor momento para aplicar la fertilización después de la siembra es durante el ultimo cultivo antes de que cierre el surco y la maquinaria no pueda entrar al campo; generalmente la fertilización complementaria debe de hacerse justo antes del momento de mayor crecimiento/día de la planta.

Las socas y resocas se fertilizan generalmente a ambos lados de la hilera de plantas después de la cosecha a una profundidad de entre 10 y 20 cm. En suelo húmedo para minimizar pérdidas y maximizar la rápida y temprana utilización de los nutrientes por el cultivo

Tabla 3.- Efecto de diferentes dosis de N:P:K en el rendimiento de caña de azúcar, azúcar por tonelada de caña y azúcar por hectárea.

Tratamiento kg/ha			Resultados		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Caña tons/ha	Azúcar kg/ton de Caña	Azúcar tons/ha.
0	120	0	57	116	6.61
180	120	0	82	103	8.45
180	120	180	88	115	10.12

La aplicación sobre la superficie de los fertilizantes puede resultar en pérdidas muy significativas por volatilización del nitrógeno y pérdidas de N,P y K por erosión o lavado superficial. El potasio y en especial el fósforo (P) pueden ser “fijados” en la parte superficial de algunos suelos, haciéndolos no disponibles para la planta. Hay que recordar que las raíces de la caña de azúcar no crecen hacia la superficie del terreno; así entonces, la incorporación de los fertilizantes cerca de las raíces de la planta reviste una labor muy importante a realizar durante el manejo del cultivo de la caña de azúcar.

La cantidad de potasio a utilizar debe ser la suficiente para mantener un crecimiento óptimo y así mantener las tasas de crecimiento necesarias cuando el cultivo se encuentra en su máximo desarrollo diario, esto puede llegar a ser cuando la caña produce entre 16 y 20 ton/ha al mes. Cuando la cantidad de K no es la adecuada, el contenido de

humedad de la caña disminuye y las tasas de crecimiento se ven alteradas negativamente. Si el potasio no se encuentra en cantidades adecuadas, la recuperación de nitrógeno no es eficiente. La relación caña/azúcar no es la adecuada y esto ocasiona menores ganancias para el agricultor y la fábrica.
Recuerde: Los ahorros que reducen el rendimiento se convierten en costos que reducen las ganancias.

Bibliografía:

D.L. Anderson y J.E. Bowen (1994) Nutrición de la Caña de Azúcar. Instituto de La Potasa y El Fósforo A.C.. Quito Ecuador.

R.P. Humbert (1977) Sugarcane. En; Diagnosis and Correction of Potassium Deficiency in Major Tropical Crops. Second De. The Potash and Phosphate Institute, S.E. Asia Program.

PPI, PPIC, FAR (1990)

Tabla 4.- Calidad de la Caña de Azúcar con Diferentes Niveles de N y K indicado por el muestreo y análisis pre cosecha de entrenudos 8-10 en caña de 24 meses en Hawai.

% K	% N	% Agua	Azúcares Reductores	Pureza	Caña Tons/ha	Tons de Caña por Ton de Azúcar	Tons de Azúcar por Ha.
0.68	0.42	80.7	11.8	81.7	162	10.62	15.2
1.22	0.25	77.10	6.4	85.2	195	9.64	20.0
1.47	0.19	75.30	5.7	88.2	176	7.13	25.1