

NUEVAS RECOMENDACIONES PARA LA FERTILIZACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN COSTA RICA

Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera^{1/}
DIECA

El uso de fertilizantes químicos en los cultivos agrícolas representa si no la más importante, una de las técnicas significativas en el aumento de la producción agrícola; por supuesto, junto con el material genético utilizado y otras prácticas necesarias aplicadas durante todo el ciclo del cultivo.

La frecuente necesidad de fertilizantes comerciales en el cultivo de la caña de azúcar para complementar las reservas de nutrientes en el suelo, es un hecho ampliamente demostrado por la investigación agrícola.

Considerando que la incorporación al suelo de los nutrientes esenciales en una cantidad complementaria a la existen en el mismo suelo, de acuerdo con los requerimientos de la planta de caña, varía en cantidad, clase, época y método de aplicación de acuerdo con las diferencias en suelos, climas, ciclos vegetativos y técnicas propias desarrolladas en cada zona de producción. DIECA se abocó al establecimiento de un programa de fertilización racional que maximice los beneficios que involucra su empleo y minimice los costos de aplicación; más aún, si consideramos su elevado valor y las perspectivas futuras de un posible incremento sustancial en el costo de los fertilizantes.

Conscientes de que obtener la excelencia, es difícil, DIECA y sus técnicos se han propuesto un ambicioso programa de investigación y extensión que, a un plazo no muy lejano dará mejores criterios para definir en forma más específica las necesidades y requerimientos reales del cultivo para cada una de las áreas cañeras de nuestro país. Sin embargo, debido al costo actual de los fertilizantes, la dispersa difusión de los resultados de la investigación o el hecho de que ésta no llega a manos de muchos agricultores, se consideró indispensable crear una comisión de estudio, en la que participaron técnicos tanto de DIECA como de Fertilizantes de Centroamérica (FERTICA), cuyo objetivo principal fue el estudiar y determinar si las fórmulas recomendadas para la caña que existen actualmente en el comercio son las convenientes técnica y económicamente. Las conclusiones de dicha comisión se detallan más adelante. Es conveniente, sin embargo, conocer algunas generalidades del uso de fertilizantes en la caña de azúcar.

^{1/} Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). E-mail: mchavez@laica.co.cr . Teléfono (506) 284-6066 Fax: (506) 223-0839. Trabajo Publicado en Boletín Informativo DIECA N° 4. Año 1. Diciembre 1983. p: 1-3.

FUNDAMENTOS NUTRICIONALES DE LA CAÑA

Las exigencias del suelo que presenta la caña de azúcar no son grandes; su mejor desarrollo, sin embargo, lo experimenta en los suelos fértiles, profundos y permeables. Tal como sucede con otros miembros de la familia de las gramíneas, la caña prospera en una gran variedad de suelos, desde las arcillas (Vertisoles) y suelos orgánicos de Guanacaste hasta los suelos rojo-amarillos (Ultisoles) de Pérez Zeledón y otros lugares.

En lo que respecta al pH (acidez del suelo), la planta tampoco presenta demanda especial alguna, según se ha determinado experimentalmente, no existe evidencia de que una acidez elevada disminuya los rendimientos; el efecto más bien es indirecto, ya que afecta la cantidad y disponibilidad de elementos nutritivos asimilables.

Pocas plantas cultivables superan a la caña en su capacidad de transformación de energía solar en calorías vegetales. De ahí que no es sorprendente que esta gramínea tenga una demanda particularmente alta de humedad y nutrientes disponibles con el fin de alcanzar su máxima capacidad de producción, por ello solo los suelos fértiles o la incorporación de los nutrientes adecuados y requeridos pueden ofrecerle las condiciones deseadas.

La gran exigencia de nutrientes motiva el rápido y severo empobrecimiento del suelo, especialmente cuando se explota en forma de monocultivo, en cuyo caso, es requisito primordial, para la obtención de cosechas lucrativas, un pronto y adecuado tratamiento fertilizante.

La caña de azúcar requiere más de 16 elementos químicos para su normal crecimiento, entre ellos: el Carbono (C), el Hidrógeno (H), el Oxígeno (O), el Nitrógeno (N), el Fósforo (P), el Potasio (K), el Calcio (Ca), el Magnesio (Mg), el Azufre (S), el Hierro (Fe), el Zinc (Zn), el Cobre (Cu), el Manganeseo (Mn), el Boro (B), el Molibdeno (Mo) y el Cloro (Cl).

El Nitrógeno, el Fósforo y el Potasio se conocen como elementos mayores, elementos primarios o macroelementos. El Calcio, el Magnesio y el Azufre, se consideran como elementos nutritivos secundarios. El Hierro, el Zinc, el Cobre, el Boro, etc.; se conocen como micronutrientes o elementos menores. Esta clasificación responde a la cantidad que de cada elemento contiene y requiere la planta y no a la importancia que tenga cada uno en su metabolismo, ya que todos son necesarios para lograr un buen desarrollo y producción.

Los compuestos químicos que suplen los nutrientes a las plantas, se conocen como materiales fertilizantes, generalmente se combinan, ya sea física o químicamente, dos o más de estos compuestos, lo que constituye la "fórmula comercial". Aquellas que contienen los tres elementos primarios, o sea, el nitrógeno, el fósforo y el potasio se conocen como "fórmulas fertilizantes completas".

Existe un ordenamiento en cuanto a la presentación de los números que indican los porcentajes: el primer número se refiere al por ciento de Nitrógeno (N), el segundo, al por ciento de ácido fosfórico disponible (P_2O_5) y el tercero, al por ciento de Potasio (K_2O) soluble en agua. Tenemos así que un saco de fertilizante con 50 kilogramos de la fórmula 20-3-20, tendrá 10-1,5-10 kilogramos de Nitrógeno, ácido fosfórico disponible y Potasio soluble en agua, respectivamente. Una fórmula 8-32-6 nos indica que contiene 4, 16 y 3 kilogramos de Nitrógeno, Fósforo y

Potasio por saco de 50 kilogramos. Algunas otras formulaciones pueden contener además de estos elementos, Magnesio (MgO) y Boro (B₂O₃), como sucede con la 18-5-15-6-2 y Azufre el cual se indica expresamente.

Entre los fertilizantes, el nitrógeno tiene la primacía con excepción de los suelos orgánicos, que poseen un elevado contenido natural; el generoso suministro de este elemento constituye uno de los requisitos de mayor trascendencia para el incremento del rendimiento. El Nitrógeno es requerido en grandes cantidades para todas las funciones relacionadas con el crecimiento de las plantas, por lo que induce un rápido desarrollo, la producción de tallos grandes y follaje verde y abundante. Junto con el Fósforo, adelanta el macollamiento de la caña. Sin embargo, debe aplicarse racionalmente porque puede producir jugos de baja calidad al modificar el periodo natural de maduración, por lo que es recomendable realizar su incorporación durante los primeros cuatro meses luego de la siembra o el retoñamiento, en forma fraccionada preferiblemente, para evitar pérdidas por lavado sobre todo en las zonas de alta precipitación.

El contraste con el Ácido Fosfórico y el Potasio, los niveles de Nitrógeno están determinados principalmente por el suministro de agua y la duración del ciclo vegetativo, y en menor grado por el tipo de suelo (con excepción de los suelos orgánicos).

El Ácido Fosfórico es requerido por la planta especialmente durante los primeros meses de crecimiento. De ahí, que su adecuado abastecimiento tiene una benéfica acción en el desarrollo del sistema radicular y macollamiento cuando se incorpora durante la siembra o el primer mes de retoñamiento.

La caña de azúcar es un gran consumidora de Potasio, su efecto se manifiesta no sólo por un incremento del rendimiento de la caña, sino también a través de un aumento del contenido de sacarosa. Las cañas afectadas por la diferencia de Potasio, lo cual se refleja en el rendimiento unitario de azúcar, por ello, debe incorporarse en unión con el Nitrógeno.

El Calcio y el Magnesio son elementos que también desempeñan funciones básicas por ser componentes de las membranas celulares y constituyentes de la clorofila, respectivamente. Su disponibilidad se ve favorecida ampliamente con la práctica del encalado (enmienda) realizada racionalmente.

Uno de los elementos que ha brindado excelentes resultados en nuestro país ha sido el azufre, mejorando notoriamente los rendimientos de caña y azúcar por hectárea, cuando se aplica ya sea como enmienda o en unión del nitrógeno (sulfato de amonio).

REQUERIMIENTOS

Los principales métodos utilizados para el diagnóstico del estado nutricional y determinación de las necesidades de fertilizantes en la caña de azúcar son los siguientes:

- Experimentos de campo
- Análisis químico de suelo
- Análisis químico de tejidos vegetales
- Síntomas visuales de disturbios nutricionales

- Análisis químicos rápidos en el campo, de suelo y planta

Por medio de ellos se ha llegado a determinar en forma aproximada los requerimientos nutricionales de la caña.

Predominando las pruebas de campo, los síntomas visuales de deficiencia y el análisis químico de suelos como índices más reales e indicativos.

Los suelos nacionales presentan gran variabilidad respecto a sus características químicas y físicas, lo cual se acentúa aún más si analizamos la diversidad de climas y materiales genéticos que predominan en cada una de nuestras regiones cañeras. Sin embargo, se han llegado a definir los siguientes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio como adecuados:

A. Región Chorotega: (Guanacaste y Norte de Puntarenas)

Presenta suelos de características diversas como son aluviales (Guardia), suelos bien drenados, profundos, oscuros, fértiles, ricos en materia orgánica, de textura media, clasifican como Mollisoles; suelos arcillosos (Taboga), con altos contenidos de calcio y magnesio, pesados, agrietados, se encogen o expanden por cambios en el contenido de humedad, clasifican como Vertisoles; suelos de color pardo o rojizo (Norte Puntarenas), poco fértiles, clasifican como Alfisoles. En general, este tipo de suelos no han mostrado una respuesta consistente al Fósforo y el Potasio, como si lo han hecho al nitrógeno, por lo que se recomiendan cantidades de 75-100 kg de Nitrógeno por hectárea, dejando a criterio del análisis de suelo la incorporación del Fósforo y el Potasio. No debe aplicarse enclado en ninguno de los casos.

B. Valle Central

En lo que se refiere a la zona alta y media los suelos son de origen volcánico (Inceptisoles), bien drenados, textura media, profundos, colores oscuros, en la altura son ricos en materia orgánica, moderadamente fértiles, deficientes en potasio y con alta fijación (indisponibilidad) de fósforo, por altos contenidos de aluminio.

En la Zona Media (bajo los 1.000 msnm) se recomiendan niveles de 100-200 kg N/ha, lo mismo que el Potasio y de 80-200 kg de P_2O_5 /ha y es conveniente la incorporación de cal antes de la siembra (30-40 días) a razón de 1-1,5 toneladas métricas de carbonato de calcio/Ha o de Sulfo-cal, material que además de calcio incorpora también Azufre.

En las zonas de altura de más de 1000 msnm (Juan Viñas, La Luisa, San Pedro de Poás, Santa Cruz de Turrialba, etc.), deben aumentarse los niveles de 150-200 kg N y K_2O /ha y 120-200 kg de P_2O_5 /ha, por mantener un ciclo vegetativo mayor, el enclado es también conveniente.

C. Turrialba

Suelos de relieve muy escarpado, profundos a superficiales, de color rojizo, texturas pesadas, muy poco fértiles, deficientes en Fósforo y Potasio y algunas regiones con altos contenidos de Calcio (Atirro, Pejibaye) lo que debe racionalizar el enclado; presentan también fuertes síntomas de erosión y elevados contenidos de aluminio. Clasifican como Ultisoles.

Se recomiendan aplicaciones de 100-160 kg de N y K₂O/ha y de 120-160 de P₂O₅/ha, con una aplicación previa de cal.

D. San Carlos

Suelos aluvionales de moderadamente a males drenados, susceptibles a inundarse, colores pardos a claros, arcillosos, poco fértiles, clasifican como Ultisoles e Inceptisoles: los contenidos de aluminio son bajos.

Se recomienda en la zona baja (menos de 400 msnm) aplicaciones de 100-150 kg de N y K₂O/ha y de 100-250 kg de P₂O₅/ha. E la zona media alta el nivel de N y K₂O debe aumentarse a 120-180 kg y el Fósforo igual a la zona baja. Debe también encalarse.

E. Pacífico Sur

Suelos, rojos, bien drenados, con altos contenidos de hierro y aluminio, poco fértiles, deficientes en Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio, lo que hace el encalado imprescindible en niveles de 1-2 toneladas métricas por hectárea.

El Nitrógeno y potasio deben incorporarse en niveles de 100-150 kg/ha y el Fósforo de 150-250 kg. Es conveniente recordar que en todos los casos cualquier aplicación debe ir en respuesta al análisis de suelo y preferiblemente recomendada y supervisada por un técnico ya que según la variedad y condición marginal de la finca los niveles pueden variar.

Para cumplir con estas recomendaciones y considerando que las fórmulas fertilizantes tradicionales de caña no eran las convenientes, la comisión conjunta de estudio llegó a la determinación de eliminar formulaciones como la 17-11-22 y 15-15-15 que además de ser caras presentaban la dificultad de incorporar elementos con el Fósforo (unidad fertilizante más cara) en periodos donde las funciones que debía cumplir estaban siendo ya superadas como eran el desarrollo radical, formación de nuevos hijos y macollamiento en general. En sustitución de ellas se elaborarán comercialmente para aplicar el Fósforo, las fórmulas 8-32-8 sin Azufre y 8-32-6 con Azufre (6) para aquellos casos donde se justifique su incorporación (Guanacaste, Turrialba y otras zonas donde exista respuesta). Para la incorporación del Nitrógeno y el Potasio en caña planta se utilizará la fórmula 20-3-20 que por el contenido equilibrado de ambos elementos será más apta y además su bajo nivel de fósforo la hará más barata.

En el caso de caña de retoño se contará con la fórmula 15-3-31 manteniendo la posibilidad de incorporar el nivel deseado de nitrógeno con nitrato de amonio (Nutran) o Sulfato de Amonio para aquellos casos donde requiera y exista respuesta al azufre (60-80 kg/ha).

Debe notarse que se pretende la incorporación de la mayor parte del Fósforo durante la siembra, por ser un elemento inmóvil en el suelo, en cuyo caso estará disponible para la planta durante gran parte de su ciclo comercial (cortes), en el caso de aquellas plantaciones que se encuentren ya establecidas debe realizarse una aplicación inicial de fósforo para adaptarse al programa. Se ha considerado que el Fósforo que proporciona la fórmula 15-3-31, según el nivel aplicado y requerido en cada región es suficiente para mantener la plantación en condiciones óptimas.

Recuerde que el éxito del programa va en función de la práctica del encalado y del cumplimiento de la recomendación técnica.

El cuadro adjunto resume parte del programa que como se puede observar va más acorde con las necesidades técnicas del cultivo y resulta a la vez más económico a un plazo corto de aplicaciones sucesiva, respecto al método tradicional.

Señor agricultor, las prácticas de nutrición mineral en la caña ofrecen grandes ventajas: magnificas producciones y excelentes ganancias. Además, obtiene una caña de mejor calidad y buena conservación de su plantación.

Cantidad Sacos Fórmula 50 kg	Total Nutrientes (kg/ha)				Unitario ¢	COSTO Costo ¢
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄		
Método Tradicional						
14 15-15-15	105	105	105		470	6.580
12 17-11-22	102	66	132		450	5.400
Propuesta: caña planta						
5 8-32-8	20	80	20		474	2.370
8 20-3-20	80	12	80		349	2.792
13	100	92	100			5.162
5 8-32-6 "s"	20	80	15	15	482	2.410
9 20-3-20	90	13,5	90		349	3.141
14	110	93,5	105	15		5.551
Caña Soca						
7 15-3-31	52,5	10,5	108,5		393	2.751
3 Nitrato Amonio	50,3				325	975
10	103	10,5		108,5		3.726
7 15-3-31	52,5	10,5	108,5		393	2.751
5 Sulfato Amonio	52,5			60	307	1.535
12	105	10,5	108,5	60		4.286

Todos los cálculos van referidos a la aplicación de 100 kg de Nitrógeno y Potasio, por lo que las cantidades (sacos) varían según los requerimientos de cada región.