

NUTRICIÓN INTEGRAL SUSTENTABLE EN SIEMBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE CENTRAL MOTZORONGO S.A. DE C.V.

SUSTAINABLE INTEGRAL NUTRITION IN PLANTING OF SUGAR CANE IN THE INFLUENCE AREA OF SUGAR MILL CENTRAL MOTZORONGO S.A. DE C.V.

Genaro-Pantaleón Paulino¹, José A. Cibrián Anaya.², Jose L. Mendez V.³

^{1,2}Central Motzorongo S.A. de C.V.

e-mail: genaro.16@hotmail.com , cibrian_52@hotmail.com

Tel.: (278) 73-63233, 63234 ext. 212.

³Yara De México

jose.mendez@yara.com

La caña de azúcar es un cultivo altamente extractor de nutrientes del suelo y requiere considerables dosis de fertilización macro y micronutrientes para suplir sus necesidades debido a su elevada capacidad de producción de biomasa. En la nutrición vegetal, la aplicación de fertilizantes y enmiendas es un aspecto que no se ha abordado con la importancia debida; así, encontramos una misma dosis de fertilización y las mismas fuentes de fertilizantes en diferentes zonas de abasto de los ingenios y tipos de suelos. La poca disponibilidad o falta de algún micronutriente restringirá el proceso de crecimiento y producción. El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar 11 tratamientos en ciclo planta en el cultivar LAICA 94-24, cada tratamiento consto de cuatro repeticiones, los cuales se distribuyeron en bloques al azar, donde cada parcela experimental fue de 6 surcos de 12 metros de longitud y 4 surcos centrales como parcela útil para la toma de datos. La combinación de los tratamientos constituidos por CaSiMag 1.0 ton. ha⁻¹, Yaramila Star 200 kg ha⁻¹, Endospor 20 kg ha⁻¹ y Composta 5 ton. ha⁻¹ y otro con Cal dolomita 2 ton. ha⁻¹ , Yaramila Star 200 kg ha⁻¹, Endospor 20 kg ha⁻¹, Yaramila Hydran 300 kg ha⁻¹ y Composta 5 ton. ha⁻¹ presentaron el máximo rendimiento de 120.44 t. ha⁻¹ y 117.37 t. ha⁻¹ t. respectivamente, siendo superiores al tratamiento comercial. Se recomienda la aplicación combinada de enmiendas con CaSiMag o Cal dolomita y los fertilizantes Yaramila Star y Yaramila Hydran en siembras nuevas para una mayor producción.

Palabras clave: Nutrición, Enmienda, Fertilizante, Caña de Azúcar.

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es un cultivo altamente extractor de nutrientes del suelo y requiere considerables dosis de fertilización de macro y micronutrientes para suplir sus necesidades, debido a su elevada capacidad de producción de biomasa, que en peso fresco alcanza un valor cercano o superior a 100 t/ha (que significa entre 20 y 35 t/ha de materia seca), lo cual, asociado a la prolongada duración de su ciclo, implica una extracción de nutrientes del suelo de entre 800 a 1,500 kg/ha por año, sobresaliendo el potasio y silicio, seguidos de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes (Velasco, 2014).

Desde el punto de vista agronómico, el agricultor puede realizar muchas actividades para maximizar el rendimiento de la caña que produce, y para ello, una nutrición adecuada es importante, ya que la nutrición que fomenta el rendimiento de caña de azúcar, también mejorará el contenido de azúcar y su calidad. La mayoría de los nutrientes requeridos tienen una función específica para mejorar el rendimiento en cantidad y calidad.

El nitrógeno es importante para alta producción, estimula el crecimiento y su desarrollo, llevando a un macollaje más fuerte. El fósforo es particularmente importante para el desarrollo radicular, crecimiento temprano de brotes, incremento de la productividad temprana y la extensión de los entrenudos. El potasio, al igual que el nitrógeno, estimula un fuerte desarrollo de la caña, buena longitud de los entrenudos, mayor circunferencia y producción (Azcanio, 2008).

Por otra parte, el magnesio, el azufre y el hierro, incrementan la actividad fotosintética manteniendo buen desarrollo para dar altos rendimientos; y el calcio, asegura plantas resistentes, protege la producción de raíces, tallo y hojas.

Esta gramínea además de tener gran auge en la agroindustria azucarera por la economía que genera, sufre graves pérdidas provocadas por plagas, enfermedades, malas hierbas y deficiencias nutricionales, las cuales bajan los rendimientos considerablemente. Las deficiencias nutricionales generalmente ha sido un punto que muy pocas veces ha sido tomado en cuenta, ya que la aparición de los distintos síntomas de deficiencias son manifestaciones de situaciones generalmente extremas y tardías, por lo que desde el punto de vista agronómico no se debe esperarse a que estos aparezcan.

La caña de azúcar no exige ningún tipo específico de suelo y puede ser cultivada exitosamente en diversos tipos de éste, desde los arenosos a los franco-arcillosos y arcillosos, además de un pH que oscile entre 5.5 y 7.5 para su óptimo desarrollo. En pH extremo, el fósforo reacciona con iones Como el calcio, hierro y aluminio, provocando su precipitación o fijación, lo que disminuye su disponibilidad (Mora, 2011).

La exigencia elevada de nutrientes en la caña explica el rápido empobrecimiento de los suelos, esto es porque se explota en forma de monocultivos, con poca fertilización y uno de los principales el uso irracional de las labores culturales en el cultivo, como es la requema ocasionando pérdida de nutrientes.

En la naturaleza se encuentran disponibles algunos elementos como los no esenciales y los esenciales, los no esenciales (respecto a la utilización fisiológica de la planta) son; plata, oro, silicio (Ag, Au, Si). Los elementos esenciales reciben el nombre de nutrientes vegetales, además del carbono (C), Hidrogeno (H) y Oxígeno (O).

Actualmente en la región cañera de Motzorongo se ha registrado un bajo rendimiento debido a distintos factores que limitan la producción. Estos factores son bióticos y abióticos; los factores abióticos son los de mayor impacto (condiciones climáticas adversas y la calidad de los suelos) donde este último juega un papel muy importante en la producción agrícola.

Normalmente la caña de azúcar se cultiva en suelos muy agotados por tratarse de un monocultivo y peor aún que están muy deteriorados por el mal manejo que se le da para cultivar caña de azúcar, y esto hace que este recurso se vea muy limitado para una buena producción de caña, principalmente porque sus propiedades físicas y químicas están alteradas.

Es por esto, que el presente trabajo tiene como propósito buscar alternativas de mejora nutricional en el cultivo de la caña de azúcar, dado que actualmente los suelos cañeros del trópico están muy deteriorados física, química y nutricionalmente, por tanto se planteó realizar este trabajo con el objetivo de aportar una nutrición integral y sustentable; que significa nutrir al cultivo acorde a sus necesidades sin alterar o provocar un desequilibrio de deficiencias nutricionales al suelo, a través de aportes combinados de fertilizante mineral y enmiendas, pero sin descuidar el impacto ambiental mediante la utilización de productos pocos agresivos con el suelo y al entorno.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en el Ejido La junta perteneciente al municipio de Acatlán de Pérez Figueroa, Oaxaca. (18°29'08.0" latitud norte y 96°39'37.83" longitud oeste y 115 msnm). Se utilizó el cultivar LAICA 94-24, donde se establecieron 11 tratamientos (Cuadro. 1). Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones, donde cada parcela experimental consto de 6 surcos de 12 metros de longitud y la parcela útil para tomar datos de población, diámetro, altura de tallos molederos y rendimiento ha⁻¹, fueron 4 surcos centrales de 10 m de longitud con la finalidad de disminuir el efecto orilla. Para la siembra, para el caso de ésta siembra, se aplicaron enraizador e insecticida a fondo de surco para todos los tratamientos.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en siembras nuevas.

N° Trat.	Composición
1	Yaramila Star + Meximag
2	Formula ingenio (16-10-24) + Meximag + Composta
3	Cal dolomita + Yaramila Star + Endospor + Yaramila Hydran 60dds + Composta
4	Cal dolomita + Formula Ingenio + Endospor + Composta
5	Carbonato De Calcio + Yaramila Star + Endospor + Composta
6	Carbonato De Calcio + Formula Ingenio + Endospor + Composta
7	Casimag + Yaramila Star + Endospor + Composta
8	Casimag + Formula Ingenio + Endospor + Composta
9	Formula Ingenio + Radix + Composta (T)
10	Yaramila Star + Composta + Yarabela Nitromag + Teprosyn
11	Yaramila Hydran + Yarabela Nitromag + Composta

Variables Evaluadas

En este experimento en ciclo planta, en cada una de las repeticiones se establecieron cinco puntos en forma de la ficha del domino del número 5 (5 de oros), cada punto fue de dos metros de longitud, donde se tomaron datos de población, diámetro y altura de tallos molederos a los 3, 5, 7, 9 y 12 meses de edad al igual que el rendimiento de campo respectivamente y todos los datos obtenidos se analizaron en el Sistema de Análisis Estadístico SAS con la prueba de Tukey a una significancia de 0.5 %.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al determinar el análisis de varianza para yemas plantadas y porcentaje de brotación promedio por tratamiento y repeticiones se encontró que no existen diferencias significativas al aplicar los insumos al fondo del surco, por lo tanto, la cantidad de yemas plantadas no es una inferencia en los resultados en las evaluaciones posteriores del ensayo, y que de acuerdo a sus coeficientes de variación nos indica que dicho comportamiento es bueno (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de brotación a los 30 días después de la siembra.

Tratamiento	Yemas plantadas	% Brotación
1	36.10 ^a	55.50 ^a
2	36.55 ^a	48.67 ^a
3	34.45 ^a	52.97 ^a
4	36.05 ^a	51.59 ^a
5	33.25 ^a	47.32 ^a
6	36.80 ^a	52.88 ^a
7	32.60 ^a	59.63 ^a
8	31.80 ^a	57.43 ^a
9	34.95 ^a	53.19 ^a
10	37.40 ^a	51.61 ^a
11	33.20 ^a	53.82 ^a
C.V.%	11.85	15.99

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

Se observa que la combinación del tratamiento 7 (Casimag, Yaramila Star, Endospor y Composta) resultado sobresaliente, demostrado tener una mayor tendencia en brotación, aun teniendo la menor cantidad de yemas plantadas en comparación con los demás tratamientos y superando al tratamiento testigo 9 (Fórmula Ingenio 16-10-24, Radix y Composta) atribuyendo ésto a la composición en la aplicación de los insumos, mientras que el menor brotación fue el tratamiento 5 (Carbonato de Calcio, Yaramila Star, Endospor y Composta) (Cuadro 2).

Cuadro 3. Población y Rendimiento ha⁻¹.

Tratamiento	Población					Rendimiento ha ⁻¹
	3 m	5 m	7 m	9 m	12 m	
1	31.55 ^{ab}	24.25 ^a	22.30 ^a	19.05 ^{ab}	18.35 ^a	100.85 ^a
2	30.15 ^{ab}	24.05 ^a	21.75 ^a	17.00 ^b	18.15 ^a	111.84 ^a
3	30.90 ^{ab}	22.95 ^a	22.30 ^a	19.05 ^{ab}	19.30 ^a	117.37 ^a
4	30.00 ^{ab}	23.25 ^a	21.60 ^a	19.05 ^{ab}	18.70 ^a	100.31 ^a
5	26.80 ^b	21.65 ^a	20.80 ^a	17.85 ^{ab}	17.75 ^a	96.83 ^a
6	33.35 ^{ab}	24.50 ^a	21.95 ^a	18.60 ^{ab}	18.10 ^a	107.38 ^a
7	33.45 ^a	23.35 ^a	21.45 ^a	18.25 ^{ab}	18.45 ^a	120.44 ^a
8	33.35 ^{ab}	22.25 ^a	21.70 ^a	18.65 ^{ab}	17.90 ^a	97.47 ^a
9	35.30 ^a	23.25 ^a	22.80 ^a	20.20 ^a	20.05 ^a	109.33 ^a
10	35.55 ^a	25.80 ^a	22.35 ^a	18.40 ^{ab}	18.90 ^a	102.39 ^a
11	32.20 ^{ab}	26.05 ^a	21.30 ^a	18.50 ^{ab}	19.25 ^a	110.87 ^a
C.V.%	14.32	13.90	8.37	9.81	15.82	16.85

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

Analizando los tratamientos de manera individual de acuerdo al orden en los resultados obtenidos en el análisis de los datos: rendimiento, población, diámetro y altura de tallos molederos (cuadros 3, 4 y 5) ; teniendo en cuenta que el testigo comercial (Radix y Composta) se aplicó en la mayoría de los tratamientos excepto en el tratamiento 1 y 10 (Cuadro 1), tenemos que cuando se aplica enmiendas con CaSiMag, Cal Dolomita, así como fertilizar con Yaramila Star, Yaramila Hydran y Composta en las siembras nuevas de caña de azúcar buscando una mayor producción, con alto grado de seguridad se obtendrá un mejor rendimiento ha⁻¹.

Cuadro 4. Altura y Rendimiento ha⁻¹.

Tratamiento	Altura (cm)					Rendimiento ha ⁻¹
	3 m	5 m	7 m	9 m	12 m	
1	17.99 ^a	36.58 ^a	82.74 ^b	188.03 ^b	221.14 ^a	100.85 ^a
2	16.97 ^a	41.27 ^a	91.01 ^{ab}	199.52 ^{ab}	229.47 ^a	111.84 ^a
3	16.77 ^a	37.06 ^a	92.04 ^{ab}	210.77 ^{ab}	232.86 ^a	117.37 ^a
4	17.46 ^a	39.23 ^a	86.55 ^{ab}	203.18 ^{ab}	220.16 ^a	100.31 ^a
5	17.11 ^a	32.98 ^a	81.56 ^b	187.34 ^b	215.46 ^a	96.83 ^a
6	16.72 ^a	34.27 ^a	91.16 ^{ab}	209.07 ^{ab}	235.62 ^a	107.38 ^a
7	17.64 ^a	35.70 ^a	103.50 ^a	223.25 ^a	257.16 ^a	120.44 ^a
8	16.17 ^a	30.71 ^a	84.30 ^{ab}	194.57 ^{ab}	226.14 ^a	97.47 ^a
9	16.55 ^a	33.85 ^a	87.81 ^{ab}	191.71 ^{ab}	220.53 ^a	109.33 ^a
10	15.84 ^a	34.72 ^a	83.80 ^b	196.77 ^{ab}	222.10 ^a	102.39 ^a
11	16.82 ^a	32.46 ^a	88.71 ^{ab}	202.03 ^{ab}	231.55 ^a	110.87 ^a
C.V.%	15.10	22.26	15.41	10.91	14.93	16.85

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

Cuadro 5. Diámetro y Rendimiento ha⁻¹.

Tratamiento	Diámetro (cm)			Rendimiento ha ⁻¹
	7m	9 m	12 m	
1	2.92 ^a	3.13 ^b	2.92 ^a	100.85 ^a
2	3.05 ^a	3.22 ^{ab}	3.05 ^a	111.84 ^a
3	3.05 ^a	3.30 ^a	3.05 ^a	117.37 ^a
4	2.97 ^a	3.16 ^b	2.97 ^a	100.31 ^a
5	3.03 ^a	3.21 ^{ab}	3.03 ^a	96.83 ^a
6	3.08 ^a	3.25 ^{ab}	3.08 ^a	107.38 ^a
7	3.01 ^a	3.17 ^b	3.01 ^a	120.44 ^a
8	2.99 ^a	3.14 ^b	2.99 ^a	97.47 ^a
9	2.94 ^a	3.16 ^b	2.94 ^a	109.33 ^a
10	3.02 ^a	3.14 ^b	3.02 ^a	102.39 ^a
11	3.02 ^a	3.20 ^{ab}	3.02 ^a	110.87 ^a
C.V.%	2.31	2.66	3.75	16.85

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

CONCLUSIONES

- La cantidad de yemas plantadas al azar entre tratamientos no influye sobre otro para que este obtenga un porcentaje menor o mayor en la brotación, tal como lo demostró el tratamiento 7. CaSiMag, Yaramila Star, Endospor y Composta; este presentó mayor brotación con 59.63% aun teniendo la menor cantidad de yemas plantadas en comparación con los demás tratamientos y superando al tratamiento testigo 9: Formula Ingenio (16-10-24), Radix y Composta con solo 53.19% brotación.
- En el caso de siembras nuevas la combinación de productos CaSiMag 1.0 ton. ha⁻¹, Yaramila Star 200 kg ha⁻¹, Endospor 20 kg ha⁻¹, Composta 5 ton. ha⁻¹ y Cal dolomita 2 ton. ha⁻¹, Yaramila Star 200 kg ha⁻¹, Endospor 20 kg ha⁻¹, Yaramila Hydran 300 kg ha⁻¹, Composta 5 ton. ha⁻¹ generaron los mejores resultados de rendimiento de caña ha⁻¹ de 120.44 t. ha⁻¹ y 117.37 t. ha⁻¹ t. respectivamente
- La combinación de los tratamientos que obtuvieron mayor producción se observó resultado favorable con composta 5 ton. ha⁻¹ cuyo insumo recomienda Central Motzorongo para mejorar la calidad de los suelos y así el cultivo pueda aprovechar en mayor cantidad la aplicación de estos fertilizantes y enmiendas.

RECOMENDACIONES

- Se deben hacer aplicaciones por lo menos cada inicio de siembras nuevas con CaSiMag 1.0 ton. ha⁻¹, Cal dolomita 2 ton. ha⁻¹ y Composta 5 ton. ha⁻¹ al suelo con la finalidad mejorar la calidad del suelo y asegurar la brotación de la plantación de tallos.
- Validar el presente trabajo en ciclo soca y resocas para evaluar combinaciones de enmiendas y fertilizantes como complemento a la nutrición convencional que se le da al cultivo.
- Seguir realizando estudio en cultivares prometedores y comerciales en las diferentes áreas cañeras de abasto de Central Motzorongo.

LITERATURA CITADA

- Alcántar González, G., Trejo-Téllez, L. I., Rodríguez Mendoza, M.N. 2007. Nutrición de Cultivos. Vol. 1. 43p.
- Azcanio, M. O., Hernández, 2008. Fertilización mineral de la caña de azúcar en el estado de Veracruz, México. Compendio sintetizado. Revista ATAM. Vol. 15, No. 2, pp. 17-24.
- Mora H. J. 2011, Recopilación bibliográfica para la nutrición del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum Spp.*), Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana.
- Velasco Velasco J. 2014. Los biofertilizantes y la producción de caña de azúcar (*Saccharum spp*), Campus Córdoba, Colegio de Postgraduados, México.