

Determinación del origen del moteado o corchosis morada de la hoja de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) mediante la técnica del elemento faltante en la Región Sur de Costa Rica.

Erick Chavarría Soto¹; Julio César Barrantes Mora²; Randall Ocampo Chinchilla³; Willy Valverde Araya⁴

Resumen

El moteado o corchosis morada de la hoja de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) consiste en una manifestación de la hoja que muestra la tendencia de exhibir una coloración purpúrea, en algunos casos con tendencias a provocar arrollamiento y quema de las puntas. En Costa Rica se observa con frecuencia y es confundida con otras enfermedades foliares en especial con las royas. Se ha asociado el síntoma con deficiencia de silicio no obstante en Costa Rica la respuesta a la fertilización con este elemento no es del todo consistente. Se planteó el objetivo de determinar la probable relación entre las deficiencias nutricionales de elementos mayores y la sintomatología del moteado morado mediante la técnica del elemento faltante en un suelo del orden de los Ultisoles en la Región Sur de Costa Rica. Aunque hay diferencias en la respuesta a la carencia de los nutrientes no se logra reproducir la sintomatología bajo condiciones experimentales.

Introducción

La sintomatología de la corchosis o moteado morado de la hoja de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) consiste en una manifestación de la planta que muestra la tendencia de exhibir una coloración purpúrea de la lámina foliar, en algunos casos con tendencias a provocar arrollamiento y quema de las puntas (Figura 1). La distribución de los síntomas en el campo se da de manera generalizada en las zonas afectadas, se observa con mayor intensidad a partir de los 3 meses de edad del cultivo, especialmente en los ciclos de caña soca, y se ha observado principalmente en las Regiones Sur, Norte, Valle Central y Turrialba (zona baja) de Costa Rica.

Una particularidad que tiene esta sintomatología es que en Costa Rica no se presenta con mayor frecuencia en variedades de caña (*Saccharum* spp.) que poseen pigmentación en el tallo, y la coloración morada se expresa en la parte de la hoja que está expuesta al sol (Figura 2).

Es poca la información disponible acerca de esta sintomatología y en Costa Rica se observa con mucha frecuencia con el agravante de que es confundida con otras enfermedades foliares, especialmente con las royas. Fuera de Costa Rica se ha observado en Florida, Panamá, El Salvador, y en el Nordeste de Brasil. En Australia se ha reportado una sintomatología similar en el Nordeste del país (Kingston, 2014)

Algunos investigadores asocian este síntoma con una deficiencia de silicio (Won You Chong *et al* 1972, Gascho 1977 y Kingston 2014). Sin embargo en Costa Rica se sospecha de otra probable causa debido a que en pruebas realizadas

¹ Ingeniero Agrónomo, funcionario del *Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)*. Programa de Fitosanidad, Área de Fitopatología. E – mail: echavarría@laica.co.cr. Teléfonos: (506) 2494-1129, (506) 2494-2955, (506) 2494-4451, (506) 2494-7555.

² Ingeniero Agrónomo, funcionario del *Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)*. Coordinador Región Sur, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica. E – mail: jbarrantes@laica.co.cr. Teléfono (506) 2771-3739.

³ Ingeniero Agrónomo, funcionario del *Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)*. Programa de Agronomía. E – mail: rocampo@laica.co.cr. Teléfonos: (506) 2494-1129, (506) 2494-2955, (506) 2494-4451, (506) 2494-7555.

⁴ Ingeniero Agrónomo, funcionario del *Departamento de Operaciones Agrícolas, CoopeAgri R. L.* Peñas Blancas, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica. E – mail: wivalverde@coopeagri.co.cr. Teléfono (506) 2738-2284.

y aún sin publicar, no se ha obtenido una respuesta agronómica positiva ni consistente a la aplicación de silicio en caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en condiciones nutricionales del suelo bastante limitantes (Alfaro *et al* 2014).

El objetivo de esta investigación fue el de tratar de determinar la probable relación entre las deficiencias nutricionales de elementos mayores y la causa de la sintomatología del moteado morado de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.), mediante la técnica del elemento faltante en un suelo del orden de los Ultisoles en la Región Sur de Costa Rica.

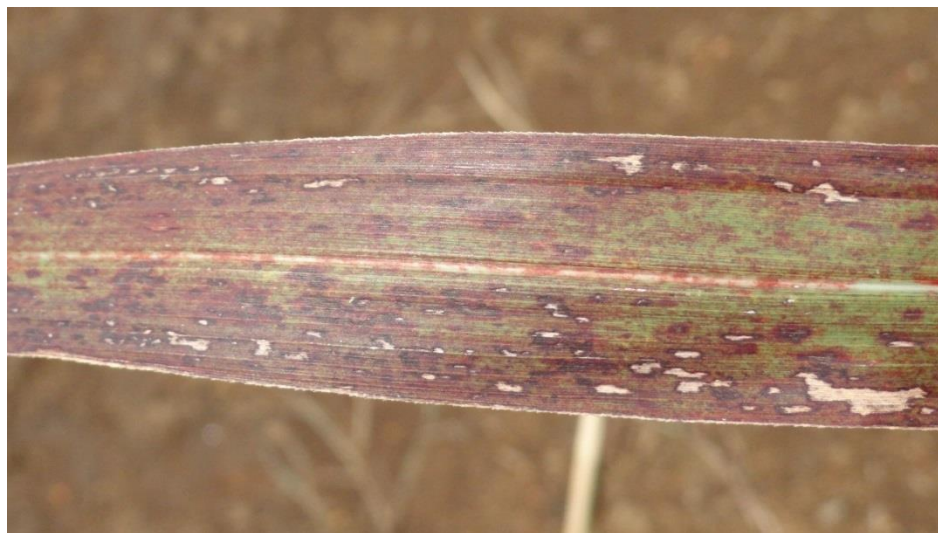


Figura 1

Síntoma típico de la corchosis o moteado morado de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) observado en las hojas de la variedad B89-1351 en la Región Sur de Costa Rica.



Figura 2

Hoja de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) de la variedad B76-259 mostrando el síntoma del moteado morado sobre el haz de la lámina foliar en la Región de Turrialba, Costa Rica.

Metodología

El ensayo se estableció el 20 de junio del 2013 en el distrito de San Isidro de El General, cantón de Pérez Zeledón, San José, Costa Rica (9,299398° latitud Norte; 83,688479° longitud Oeste) en un terreno utilizado para producción comercial de la caña de azúcar (*Sacharum spp*) y con antecedentes de manifestaciones frecuentes de moteado morado en algunas de las variedades establecidas. El suelo presenta características que lo ubican dentro del orden de los Ultisoles, y se procedió a tomar una muestra compuesta para realizar el respectivo análisis químico de elementos nutricionales disponibles para las plantas mediante la metodología de Díaz – Romeo y Hunter (1978) (Cuadro 1), para utilizar esta información en el ajuste de los contenidos de los elementos correspondientes a cada tratamiento.

La técnica del elemento faltante es una técnica normalmente utilizada en estudios bajo ambientes controlados, especialmente en investigaciones mediante el uso de la nutrición por hidroponía, con el objeto principal de inducir deficiencias nutricionales y estudiar sus respectivos efectos sobre las plantas. Aplicada en estudios de suelos con cultivos indicadores como el sorgo (*Sorghum bicolor*) resulta una herramienta importante que brinda información sobre el aporte potencial o las limitantes nutricionales del suelo. La técnica consiste en llevar sistemáticamente todos los elementos en estudio a un nivel óptimo, con la excepción del nutrimento correspondiente al tratamiento, por ejemplo, un tratamiento de menos calcio (–Ca) consiste en llevar todos los elemento a un nivel óptimo con la exclusión del calcio; y a así sucesivamente hasta completar todos los nutrimentos en estudio.

En esta prueba se valoraron como posibles causantes del moteado morado de las hojas de la caña (*Saccharum spp*) las deficiencias de los nutrimentos calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K) y fósforo (P); los tratamientos se aplicaron tal y como se describen en el Cuadro 2, utilizando las variedades comerciales de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) Q 96 y LAICA 04–825, contrastantes en lo que se refiere a exigencias en la fertilidad de los suelos, siendo la Q 96 más demandante de buenas condiciones nutricionales en comparación con la LAICA 04–825.

Cuadro 1

Contenido de nutrimentos del suelo en el sitio de establecimiento de la prueba para determinar el origen del moteado morado de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*)

pH	cmol (+)/L				mg/L					Saturación de acidez (%)
	K	Ca	Mg	Acidez intercambiable	P	Fe	Cu	Zn	Mn	
5,13	0,25	2,47	0,51	0,55	6	195	9	5,3	4	15
Niveles críticos										
	0,2	2,2	0,8		12	10	1	3	5	

Ca, Mg, K y acidez intercambiable extraídos con KCl 1N en una relación volumétrica muestra:solución extractora de 1:10.

K, P, Fe, Cu, Zn y Mn extraídos con solución de Olsen modificado (NaHCO₃ 0,5N + EDTA disódico 0,01M + Superfloc® 127) en una relación volumétrica muestra:solución extractora de 1:10.

Fuente para niveles críticos extraídos con Olsen Modificado: Díaz–Romeo y Hunter 1978.

Fuente para niveles críticos extraídos con KCl 1N: Bertsch 1987.

Cuadro 2

Descripción de los tratamientos aplicados para el estudio de la determinación del origen del moteado morado de la hoja en las variedades Q 96 y LAICA 04–825 de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en un Ultisol de la Región Sur, Costa Rica.

Tratamiento	Descripción
Fertilización Comercial	Paquete de fertilización comercial utilizado en la región.
Completo	Tratamiento con todos los elementos evaluados optimizados a 2 veces el nivel crítico.
–Mg	Tratamiento con elementos optimizados a 2 veces el nivel crítico con excepción del Mg.
–Ca	Tratamiento con elementos optimizados a 2 veces el nivel crítico con excepción del Ca.
–K	Tratamiento con elementos optimizados a 2 veces el nivel crítico con excepción del K.
–P	Tratamiento con elementos optimizados a 2 veces el nivel crítico con excepción del P.
Testigo	Condición nutricional natural del suelo.

El ensayo se realizó como una prueba preliminar sin diseño experimental utilizando parcelas de 9 m² (3 x 3 m) con una conformación de dos surcos de 3 m de longitud por parcela, con una separación de 2 m entre parcelas y 1,5 m entre los dos bloques, y en dos bloques correspondientes a cada variedad. Para la optimización de los elementos en estudio se procedió a partir del contenido nutricional del suelo que se muestra en el Cuadro 1, calculando la cantidad necesaria de las fuentes utilizadas para alcanzar un valor teórico del doble del nivel crítico para cada elemento. Estos cálculos se realizaron sin tomar en cuenta la adsorción o fijación de los elementos en las diferentes fracciones del suelo, por lo que se parte del supuesto de que las cantidades adicionadas a las parcelas van a estar disponibles al 100% para la planta en el corto plazo debido a que las fuentes respectivas se aplicaron a la siembra. Las fuentes utilizadas así como las cantidades adicionadas por tratamiento se detallan en el Cuadro 3. Todos los tratamientos sin excepción recibieron una dosis de ajuste de nitrógeno (N) debido a que no se logró obtener fuentes libres de este elemento, por lo que hubo que aforar el N de manera que todos los tratamientos recibieran la misma cantidad.

El interés es forzar a la planta a mostrar los síntomas por lo que en el momento que aparezcan se llevará a cabo una estimación el área foliar afectada y de la intensidad de la sintomatología en la hoja +3 de acuerdo a la clasificación anatómica de Kuijper (1915). Adicionalmente se determinará la altura de los tallos, el grosor y la cantidad de tallos por metro lineal de surco a los nueve meses después de la siembra. Aunque la prueba carece de diseño experimental, las variables evaluadas se midieron con 4 repeticiones por parcela (2/surco) para llevar a cabo el análisis estadístico y la respectiva comparación de medias mediante prueba de t, que en este caso equivaldría a la separación de medias por diferencias mínimas significativas de Fischer por ser tratamientos pareados (igual número de repeticiones por tratamiento).

A los 4 y 7 meses de edad de las plantas se realizó un muestreo sistemático para análisis foliar, tomando la hoja +1 o TVD de acuerdo a la clasificación de Kuijper (1915), para determinar el nivel de nutrimentos en las hojas.

Cuadro 3

Dosis y fuentes aplicadas para el establecimiento de los tratamientos para el estudio de la determinación del origen del moteado morado de la hoja en las variedades Q 96 y LAICA 04–825 de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en un Ultisol de la Región Sur, Costa Rica.

Elemento:	K	Ca	Mg	P*
Contenido en el suelo (cmol (+)/L):	0,25	2,47	0,51	6
Niveles críticos (cmol (+)/L):	0,20	2,20	0,80	12
Ajuste al doble del nivel crítico:	0,1550	1,932	1,092	0,1835
Peso elemental (g):	39,10	40,08	24,31	30,97
Ajuste del elemento puro (g):	0,06058	0,7743	0,2653	0,057
Dosis elemento puro (g)/parcela:	109,0	1.394	477,6	102
Peso molecular de la forma oxidada (g):	94,20	56,08	40,30	141,9
Dosis de la forma oxidada (g)/parcela:	262,7	1.950	792	469
Fuentes y dosis aplicadas:				
Dosis de KCl (kg)/parcela:	0,4379			
Dosis de CaNO ₃ (kg)/parcela:	7,359			
Dosis de MgNO ₃ (kg)/parcela:	4,950			
Dosis de 11–52–0 (kg)/parcela:	0,9016			

*No aplica el criterio de ajustar al doble del nivel crítico debido a que las cantidades de fertilizante serían demasiado altas (29 kg/parcela). Se aplicó una dosis equivalente a 1.000 kg/ha de 11–52–0.

Resultados y Discusión

El análisis de suelo inicial indica que los elementos están en niveles aceptables con la excepción del P que se encuentra 50% abajo del nivel crítico, y del Mg que está levemente bajo; pero a pesar de esto algunos efectos de la carencia del elemento en cada uno de los tratamientos fue bastante evidente en ambas variedades en las primeras etapas de desarrollo del cultivo (durante los primeros 3 meses), como se puede apreciar en las figuras de la 3 a la 14. Tal y como era de esperar el efecto de la ausencia del P a la siembra se hizo notar en el testigo absoluto y el tratamiento –P, los demás tratamientos no mostraron diferencias sustanciales entre sí. Las diferencias se mantuvieron durante todo el ciclo hasta la cosecha de las parcelas.

Durante todo el ciclo no se logró observar la manifestación del síntoma del moteado morado, con excepción de una leve y poco clara insinuación en los tratamientos de –Mg, la cual no se tomó en cuenta por existir el riesgo de confusión con la presencia de la mancha de anillo (*Leptospheraeria sacchari*). En lo que se refiere a las bases Ca, Mg y K, la ausencia de K se muestra con mayor sensibilidad que la de –Ca o –Mg, lo que se puede apreciar en los datos de altura de los tallos del Cuadro 4, los tratamientos –K de la LAICA 04–825 muestra un promedio de 6,3% y la Q 96 un 7% menos de desarrollo con respecto al mejor tratamiento que fue el Completo.

Los resultados de los análisis foliares del Cuadro 5 detallan el contenido de los elementos evaluados en cada uno de los tratamientos. Es evidente que todos los tratamientos con la excepción del P en el tratamiento –P se encontraron dentro de los rangos óptimos de acuerdo a los niveles propuestos por Anderson y Bowen (1990). Estos datos no brindan claridad acerca de del efecto de la carencia de K en el tratamiento respectivo, lo que hace suponer que a mayor disponibilidad de potasio haya en el suelo, mejor para la planta sin importar si los contenidos foliares están por encima del nivel crítico.



Figura 3
Testigo absoluto sin fertilizante de la variedad Q 96.
San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 5
Tratamiento sin K de la variedad Q 96. San Isidro,
Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 4
Tratamiento sin P de la variedad Q 96. San Isidro,
Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 6
Tratamiento sin Ca de la variedad Q 96. San Isidro,
Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 7

Tratamiento sin Mg de la variedad Q 96. San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 9

Testigo absoluto sin fertilizante de la variedad LAICA 04-825. San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 8

Tratamiento fertilización completa de la variedad Q 96. San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 10

Tratamiento sin P de la variedad LAICA 04-825. San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 11
Tratamiento sin K de la variedad LAICA 04-825. San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 13
Tratamiento sin Mg de la variedad LAICA 04-825. San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 12
Tratamiento sin Ca de la variedad LAICA 04-825. San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.



Figura 14
Tratamiento fertilización completa de la variedad LAICA 04-825. San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.

Cuadro 4

Variables agronómicas evaluadas en la determinación del origen del moteado morado de la hoja de la caña de azúcar (*Saccharum* spp) en las variedades LAICA 04–825 y Q 96 en San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.

Tratamientos	Altura (m)		Número tallos/m		Grosor tallos (cm)	
	LAICA 04–825	Q 96	LAICA 04–825	Q 96	LAICA 04–825	Q 96
Testigo Absoluto	1,20	1,11 c	14,5 b	12,0	2,24	2,79
–P	1,79	1,47 b	16,5 ab	13,8	2,54	2,69
–Ca	1,76	1,62 ab	21,0 a	16,8	2,69	2,71
–Mg	1,79	1,68 a	21,0 a	15,8	2,85	2,78
–K	1,64	1,60 ab	17,8 ab	18,3	2,53	2,94
Completo	1,75	1,72 a	20,8 a	14,3	2,60	2,59
Comercial	1,50	1,54 ab	14,5 b	12,0	2,56	2,66

Nota: medias con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según prueba de Tukey al 0,05.

Cuadro 5

Resultados del análisis químico foliar de los tratamientos en la determinación del origen del moteado morado de la hoja de la caña de azúcar (*Saccharum* spp) en las variedades LAICA 04–825 y Q 96 mediante la prueba de elemento faltante en un Ultisol de en San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.

Variedad/Tratamientos	P (% m/m)		Ca (% m/m)		Mg (% m/m)		K (% m/m)	
	4 meses	7 meses	4 meses	7 meses	4 meses	7 meses	4 meses	7 meses
LAICA 04–825	% m/m							
Testigo Absoluto	0,233	0,198	0,425	0,532	0,145	0,154	1,88	1,50
–P	0,186	0,182	0,286	0,414	0,118	0,157	1,70	1,70
–K	0,213	0,204	0,468	0,540	0,203	0,215	1,65	1,55
–Ca	0,184	0,186	0,311	0,441	0,148	0,194	1,77	1,71
–Mg	0,205	0,196	0,400	0,542	0,111	0,141	1,90	1,77
Completo	0,188	0,193	0,322	0,473	0,145	0,179	1,81	1,71
Comercial	0,197	0,178	0,354	0,424	0,131	0,131	1,76	1,77
Q 96	% m/m							
Testigo Absoluto	0,183	0,183	0,521	0,570	0,145	0,161	1,28	1,42
–P	0,173	0,173	0,387	0,458	0,149	0,179	1,40	1,44
–K	0,200	0,182	0,516	0,456	0,217	0,185	1,49	1,50
–Ca	0,206	0,176	0,434	0,385	0,226	0,205	1,69	1,45
–Mg	0,195	0,186	0,478	0,516	0,128	0,146	1,52	1,63
Completo	0,215	0,198	0,537	0,452	0,177	0,190	1,62	1,63
Comercial	0,226	0,179	0,488	0,486	0,196	0,160	1,63	1,48
Niveles Críticos (% m/m)*	0,19		0,20		0,12		0,90	
Rangos Óptimos (% m/m)*	0,22 – 0,30		0,20 – 0,45		0,15 – 0,32		1,0 – 1,6	

*Fuente: Anderson y Bowen (1990).

Conclusiones

El comportamiento inconsistente de la caña con respecto al silicio señalado por Alfaro y otros (2014) en estudios realizados en condiciones similares a la de esta prueba, motivó que no se tomara en cuenta y como consecuencia se consideró al magnesio como principal sospechoso. No obstante la sintomatología tampoco se mostró de manera clara ni contundente en los tratamientos sin magnesio, y los resultados sugieren que el Mg no aparenta ser tan limitante como lo parece ser el K.

La técnica del elemento faltante no fue lo suficientemente sensible para estimular la aparición de la sintomatología del moteado morado bajo las condiciones del estudio, aunque fue posible observarla en lotes comerciales adyacentes al de la prueba. Este resultado concuerda con lo publicado por Gascho (1977) donde explica la dificultad de inducir esta sintomatología en condiciones experimentales.

La persistente presencia del síntoma en los lotes comerciales adyacentes son evidencia de que la sintomatología presuntamente se debe no sólo a factores nutricionales *per se*, sino que también a la combinación de otras causas que no se han logrado identificar adecuadamente.

Literatura Citada

- ALFARO, R.; OCAMPO, R.; BARRANTES, J. C.; CALDERÓN, A.; BOLAÑOS, J.; ARAYA, A.; ANGULO, A.; RODRÍGUEZ, M.; VILLALOBOS, C. L. 2014. Resultados Parciales de las Investigaciones Ejecutadas por el Programa de Agronomía Durante el Año 2014. San José, CR. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). 79 p. (Informe interno).
- ANDERSON, D. L.; BOWEN, J. E. 1990. Nutrición de la Caña de Azúcar. Georgia, US. Potash and Phosphate Institute. 40 p.
- BERTSCH, F. 1987. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos en Costa Rica. Eds. D. Mora y A. Durán. 2 ed. San José, CR. Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. 82 p.
- DÍAZ – ROMEU, R.; HUNTER, A. 1978. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y de tejido vegetal, y de investigaciones en invernadero. Turrialba, CR. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 64 p.
- GASCHO, G. J. 1977. Response of sugarcane to calcium silicate I. Mechanism of response in Florida. Proceedings of the Soil and Crop Science Society. Florida, USA. No. 37: 55 – 58.
- KINGSTON, G. 2014. Mineral Nutrition of Sugarcane. *In*: Sugarcane Physiology, Biochemistry and Functional Biology. Eds. P. H. Moore y F. C. Botha. Wiley Blackwell.
- KUIJPER, J. 1915. Desarrollo de la lámina foliar, la vaina y el tallo de la caña de azúcar. Arch Suikerind Ned Indië. 23: 528–556.
- WONG YOU CHONG, Y. A.; HEITS, A.; DE VILLE, J. 1972. Foliar Symptoms of silicon deficiency in the sugarcane plant. Proceedings of The International Society Of The Sugarcane Technologist. 14: 766 – 776.

Anexos

Cuadro A 1

Análisis de varianza para la variable altura de tallos (m) para la variedad LAICA 04 – 825.

<i>Fuentes de variación</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F calculado</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F tabular</i>
Tratamientos	1,13	6	0,188	2,03	0,107	2,57
Error	1,95	21	0,0928			
Total	3,08	27				

Cuadro A 2

Análisis de varianza para la variable número de tallos/m para la variedad LAICA 04 – 825.

<i>Fuentes de variación</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F calculado</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F tabular</i>
Tratamientos	209,5	6	34,9	2,75	0,0392	2,57
Error	266,5	21	12,7			
Total	476,0	27				

Cuadro A 3

Análisis de varianza para la variable grosor de los tallos (cm) para la variedad LAICA 04 – 825.

<i>Fuentes de variación</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F calculado</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F tabular</i>
Tratamientos	0,827	6	0,138	2,44	0,0598	2,57
Error	1,19	21	0,0564			
Total	2,01	27				

Cuadro A 4
 Análisis de varianza para la variable altura de tallos (m) para la variedad Q 96.

<i>Fuentes de variación</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F calculado</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F tabular</i>
Tratamientos	0,988	6	0,165	8,21	0,000118	2,57
Error	0,421	21	0,0201			
Total	1,41	27				

Cuadro A 5
 Análisis de varianza para la variable número de tallos/m para la variedad LAICA 04 – 825.

<i>Fuentes de variación</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F calculado</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F tabular</i>
Tratamientos	134,4	6	22,4	2,29	0,0744	2,57
Error	205,8	21	9,80			
Total	340,1	27				

Cuadro A 6
 Análisis de varianza para la variable grosor de los tallos (cm) para la variedad Q 96.

<i>Fuentes de variación</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F calculado</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F tabular</i>
Tratamientos	0,376	6	0,0626	1,96	0,105	2,45
Error	0,894	28	0,0319			
Total	1,27	34				

Cuadro A 7

Contenido foliar de nutrimentos de los tratamientos de la prueba de elemento faltante en la determinación del origen del moteado morado de la hoja de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) en las variedades LAICA 04-825 y Q 96 a los cuatro meses de edad en un Ultisol de en San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.

Tratamientos	% m/m						mg/kg				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
LAICA 04-825											
Testigo Absoluto	2,16	0,233	1,883	0,425	0,145	0,270	102,4	8,73	28,0	36,6	5,41
-P	2,11	0,186	1,700	0,286	0,118	0,253	73,6	7,66	20,4	41,9	5,24
-K	2,04	0,213	1,653	0,468	0,203	0,281	65,2	6,98	22,4	37,2	5,57
-Ca	2,16	0,184	1,765	0,311	0,148	0,232	76,4	6,03	18,2	28,6	5,21
-Mg	2,24	0,205	1,897	0,400	0,111	0,228	83,7	6,61	20,1	35,2	5,85
Completo	2,02	0,188	1,811	0,322	0,145	0,199	77,1	6,41	17,4	30,8	5,51
Comercial	1,97	0,197	1,763	0,354	0,131	0,219	75,4	6,54	22,6	35,5	4,99
Q 96											
Testigo Absoluto	2,21	0,183	1,283	0,521	0,145	0,192	96,8	6,77	19,8	57,5	6,22
-P	2,19	0,173	1,404	0,387	0,149	0,190	83,4	6,22	17,4	49,6	5,25
-K	2,23	0,200	1,492	0,516	0,217	0,219	81,1	7,39	19,7	50,1	6,32
-Ca	2,16	0,206	1,688	0,434	0,226	0,214	70,4	7,15	19,2	54,6	5,47
-Mg	2,20	0,195	1,520	0,478	0,128	0,190	65,1	6,47	17,3	44,6	5,86
Completo	1,33	0,215	1,623	0,537	0,177	0,224	68,5	7,37	18,5	65,7	5,30
Comercial	2,08	0,226	1,634	0,488	0,196	0,214	68,8	7,24	19,6	51,5	5,66

Cuadro A 8

Contenido foliar de nutrimentos de los tratamientos de la prueba de elemento faltante en la determinación del origen del moteado morado de la hoja de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) en las variedades LAICA 04-825 y Q 96 a los siete meses de edad en un Ultisol de en San Isidro, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica.

Tratamientos	% m/m						mg/kg					
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
LAICA 04-825												
Testigo Absoluto	2,31	0,198	1,495	0,532	0,154	0,239	62,8	7,11	26,2	38,3	6,33	
-P	1,97	0,182	1,700	0,414	0,157	0,239	59,4	5,88	22,6	41,0	5,88	
-K	2,11	0,204	1,554	0,540	0,215	0,241	64,6	6,07	21,4	26,5	6,29	
-Ca	2,12	0,186	1,711	0,441	0,194	0,231	62,7	5,39	19,3	26,8	5,81	
-Mg	2,09	0,196	1,774	0,542	0,141	0,253	66,3	5,95	20,8	32,1	5,79	
Completo	2,06	0,193	1,707	0,473	0,179	0,246	56,6	5,34	19,6	33,8	6,13	
Comercial	1,94	0,178	1,769	0,424	0,131	0,232	54,1	5,52	23,4	37,0	6,26	
Q 96												
Testigo Absoluto	2,07	0,183	1,420	0,570	0,161	0,203	64,0	7,02	22,2	61,2	6,70	
-P	1,94	0,173	1,440	0,458	0,179	0,199	58,1	6,20	19,6	49,1	5,85	
-K	1,85	0,182	1,501	0,456	0,185	0,199	54,0	6,24	19,2	47,8	6,08	
-Ca	1,94	0,176	1,450	0,385	0,205	0,188	53,3	6,19	18,0	37,8	6,68	
-Mg	2,00	0,186	1,627	0,516	0,146	0,199	58,0	6,26	18,5	46,5	6,19	
Completo	1,97	0,198	1,630	0,452	0,190	0,203	58,5	7,01	18,8	43,5	5,89	
Comercial	1,92	0,179	1,479	0,486	0,160	0,195	51,7	6,38	18,1	60,8	6,42	