

La fertilización nitrogenada de la caña de azúcar en un suelo con presencia de hidromorfia

Nitrogenous fertilization of sugarcane in a soil with hydromorphy

Emma Pineda Ruiz, Isnel Rodríguez Camacho, Jorge L. Burgos Águila, Manuel L. Vidal Díaz, Everaldo Becerra de Armas, Fidel Acosta Hernández y Rafael Más Martínez

Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Villa Clara-Cienfuegos. Autopista nacional km 246. Ranchuelo, Villa Clara. Cuba

E-mail: ctecnica@epica.vc.minaz.cu

RESUMEN. El nitrógeno es el elemento al que responde la caña de azúcar con mayor frecuencia, disminuye los rendimientos agrícolas cuando se aplica por debajo de las necesidades del cultivo, mientras que en exceso, origina menor contenido de sacarosa en los jugos, por ello es necesario aplicarlo en la cantidad adecuada, el lugar y momento oportuno. En un experimento de larga duración sobre un Vertisol, durante un período de 18 años que recibió dosis desde 0 hasta 250 kg de N.ha⁻¹ la fertilización nitrogenada reveló un efecto positivo sobre los rendimientos agrícolas durante los tres primeros ciclos en las 14 cosechas estudiadas. Además, se produjo una respuesta constante al nitrógeno por parte de todas las cepas evaluadas. El índice de consumo encontrado fue de 1,13 kg de N/t de caña producida, inferior al aceptado por los productores cañeros cubanos (1,5 kg de N/t de caña producida), mientras que los contenidos de materia orgánica fueron beneficiados donde se aplicó el elemento, aunque de forma general, con el paso de los años aumentó su contenido en el suelo. El objetivo del presente trabajo lo constituye la evaluación de la respuesta de la caña de azúcar ante la aplicación del fertilizante nitrogenado en un suelo con presencia de hidromorfía.

Palabras clave: caña de azúcar, fertilizante nitrogenado, hidromorfía.

ABSTRACT. The element that sugarcane responds to more frequently is nitrogen. A deficiency of this element may decrease the agricultural yields, when applied below the rates the crop needs; and an over-abundance of this element causes smaller sucrose content in sugarcane juice. It is necessary to apply nitrogen fertilizers appropriately at the right time and in the right place. In a long-term (18-year) experiment on a Vertisol, where doses ranging from 0 until 250 kg of N.ha⁻¹ were applied, the nitrogen fertilization revealed a positive effect on the agricultural yields of the 14 studied crops, during the first 3 cycles. And all the evaluated stumps responded constantly to the nitrogen fertilization. The rate of consumption was of 1.13 kg of N per ton of sugarcane produced, lower than the one accepted by the Cuban sugarcane growers (1.5 kg of N/t of sugarcane). The organic matter content benefitted where the element was applied, although its content increased in the soil over a long period of time. The objective of this research was to evaluate of the response of sugarcane when nitrogen fertilizers were applied to hydromorphic soils.

Key words: sugarcane, nitrogenous fertilizer, hydromorphy.

INTRODUCCIÓN

El nitrógeno, es el elemento al que responde la caña de azúcar con mayor frecuencia, disminuye los rendimientos agrícolas cuando se aplica por debajo de las necesidades del cultivo, en tanto que un exceso causa que el contenido de sacarosa en los jugos sea menor, por ello es necesario aplicarlo en la cantidad adecuada, el lugar y momento oportuno. La fertilización nitrogenada en el cultivo de caña de azúcar es una práctica universal utilizada para alcanzar niveles sostenibles de productividad, en la plantilla y sobre todo del segundo ciclo en adelante. (Franco *et al.*, 2010)

La dosis adecuada de este nutriente depende de un factor interno, determinado genéticamente por las exigencias de cada variedad y de numerosos factores externos que influyen sobre la cantidad que queda a disposición de la planta de este nutriente y es aprovechado por ella. Las características del suelo, el clima, los factores bióticos, las prácticas agrícolas empleadas y el nivel de rendimiento derivado de la integración de esos factores, origina que existan apreciables diferencias en la necesidad de nitrógeno del cultivo entre localidades (Arzola,

2010). Debido a esto constituyó el objetivo del presente trabajo, la evaluación de la respuesta de la caña de azúcar ante la aplicación del fertilizante

nitrogenado en un suelo con presencia de hidromorfia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se plantó y condujo bajo condiciones de secano y según las normas del Departamento de Suelos y Agroquímica del Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA, 1990), un experimento de larga duración, plantado en un Vertisol (Hernández et al., 1999). El diseño experimental utilizado fue un diseño cuadrado latino (6 x 6), que recibió dosis de nitrógeno desde 0 hasta 250 kg.ha⁻¹, a intervalos de 50 y fondo de 50 y 150 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O respectivamente. Los portadores utilizados fueron nitrato de amonio, superfosfato triple y cloruro de potasio.

Durante 18 años se evaluó el rendimiento agrícola en toneladas de caña por hectárea (t de caña.ha⁻¹), en tres ciclos y 14 cepas sucesivas, a través del pesaje con dinamómetro acoplado a la alzadora. La variable de suelo materia orgánica, correspondiente a cada ciclo, se determinó por el método colorimétrico de Walkey/Black, expresada en %. El procesamiento estadístico de los datos obtenidos en los resultados fue realizado con el uso del paquete estadístico STATISTIC sobre Windows. Para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la Prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento agrícola: En los tres ciclos y las 14 cosechas

evaluadas siempre se obtuvo respuesta a la fertilización nitrogenada (Tabla 1)

Tabla 1. Resultado de los análisis estadísticos. Indicador Rendimiento agrícola (t.ha⁻¹)

Niveles	Ciclo	CP	Sig	R1	Sig	R2	Sig	R3	Sig				
0-50-150	I	58,88	b	53,11	c	45,48	b	54,76	c				
50-50-150		51,92	b	71,44	b	56,43	a	78,17	b				
100-50-150		82,89	a	80,16	a	48,09	a	85,93	ab				
150-50-150		83,95	a	81,97	a	63,78	a	88,50	a				
200-50-150		79,39	a	83,13	a	67,97	a	89,88	a				
250-50-150		84,91	a	83,78	a	69,30	a	90,39	a				
F		7,169	**	18,353	**	4,80	**	20,394	**				
Niveles	Ciclo	CP	Sig	R1	Sig	R2	Sig	R3	Sig	R4	Sig	R5 Q	Sig
0-50-150	II	64,69	d	28,70	d	51,77	c	42,77	d	56,13	c	55,97	d
50-50-150		77,92	c	41,77	c	80,82	b	79,93	c	80,93	b	89,37	c
100-50-150		97,86	b	52,17	b	84,93	b	92,58	b	87,12	b	97,62	bc
150-50-150		110,85	a	55,55	ab	95,86	ab	95,76	ab	95,61	ab	99,89	b
200-50-150		111,52	a	59,60	a	100,28	a	98,98	ab	109,66	a	110,67	a
250-50-150		108,60	a	57,18	a	92,30	ab	102,12	a	108,11	a	118,87	a
F		42,19	**	58,36	**	5,04	**	103,41	**	13,77	**	55,57	**
Niveles	Ciclo	CP	Sig	R1	Sig	R2	Sig	R3 Q	Sig				
0-50-150	III	64,31	c	23,88	c	50,02	c	32,52	b				
50-50-150		76,70	b	43,04	b	56,42	b	36,73	b				
100-50-150		89,67	a	60,01	a	59,82	b	45,48	a				
150-50-150		95,51	a	62,58	a	64,41	ab	49,25	a				
200-50-150		94,24	a	65,86	a	61,68	ab	43,86	a				
250-50-150		98,61	a	64,38	a	66,23	a	47,01	a				
F		10,387	**	45,146	**	8,802	**	9,254	**				

Leyenda: CP: Caña planta; R1: Retoño 1, R2: Retoño 2, R3: Retoño 3; R4: Retoño 4; R5: Retoño 5 y Q: Quedado

La respuesta de distintas cepas a la fertilización nitrogenada ha sido discutida por diferentes autores y en el uso de la caña planta son interesantes las diferencias significativas reportadas al respecto. (Rodríguez et al.,

1988; Villegas y Chang, 1996 y Pérez et al., 1997)

Relacionado con las aplicaciones de nitrógeno sobre el rendimiento agrícola (Figura 1) se observó un efecto

beneficioso que condujeron a incrementos significativos de este indicador (Fortes *et al.*, 2013). A partir de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ del elemento los efectos son más positivos sobre el indicador evaluado. El suelo donde se plantó el experimento es plástico, tiene problemas de hidromorfía y son poco aireados, por lo que los estados

anaeróbicos se manifiestan por largo tiempo, lo que reduce la mineralización del N y aumenta las pérdidas del mismo por reducción biológica; debido a esto se requiere de fuentes suplementarias de nitrógeno, lo que se logra con la fertilización. (González *et al.*, 2000)

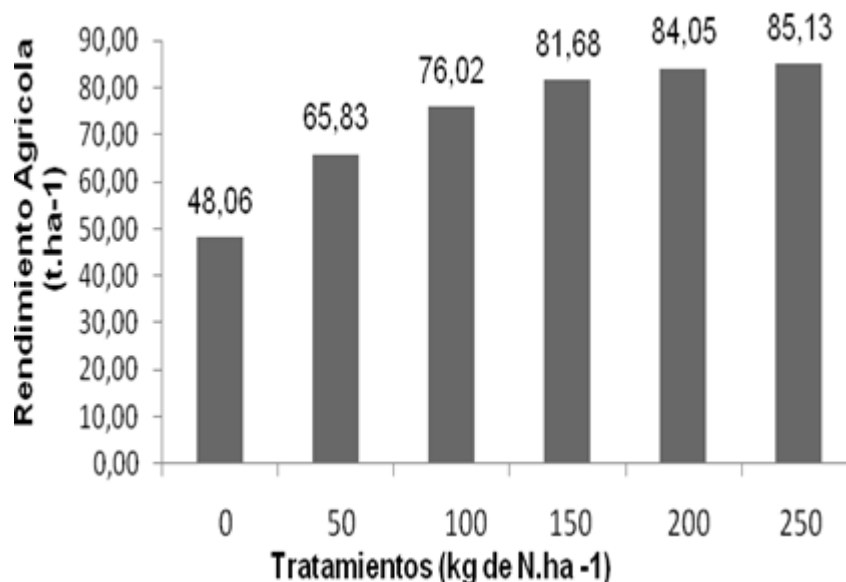


Figura 1. Efecto de los tratamientos sobre los rendimientos promedio de 14 cosechas durante 18 años de establecido el experimento

Al analizar los índices de consumo (kg de nitrógeno aplicado con el fertilizante por t de caña producida) se observó que en esta localidad, donde la necesidad de aplicación de este elemento es constante, está relación sólo alcanzó un valor promedio de 1,13, menor que el índice (1,5) generalmente aceptado por los productores cañeros cubanos (INICA, 1993). La Figura 2 muestra el comportamiento de esta relación en las 14 cosechas realizadas.

por lo general de una relación entre el nitrógeno aplicado y la caña producida en el intervalo de 1,0 a 1,5 kg de N/t de tallos, premisa frecuentemente violada en la práctica, donde es común encontrar valores por encima de 1,5 y ocasionalmente hasta de 3 o más, sin que los beneficios sobre el rendimiento justifiquen el exceso. El índice 1,5 kg de N/t de tallo puede ser usado como criterio regulador al rendimiento esperado, y constituye un elemento básico que es útil para el cálculo de las necesidades de estos fertilizantes. (Pineda, 2002)

Relacionado con el índice de utilización, una producción alta y estable en los retoños demanda

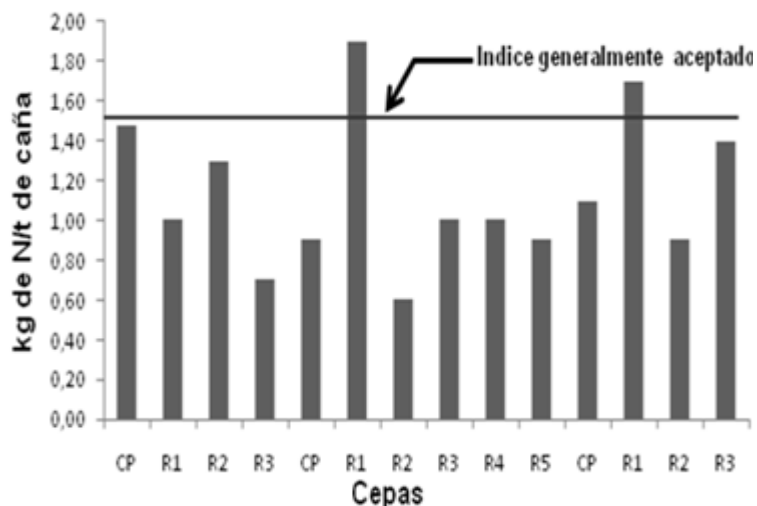


Figura2. Relación entre el fertilizante aplicado (kg.ha⁻¹) y la caña producida (t.ha⁻¹) en 14 cosechas sobre Vertisols con problemas de hidromorfía, donde la respuesta al nitrógeno es constante

Efecto sobre el contenido de materia orgánica del suelo: En todos los tratamientos se observó a los 18 años de plantado el experimento, un incremento en el porcentaje de materia orgánica del suelo, mayor en la medida en que aumentó la dosis (Figura 3). Esta variación de la materia orgánica aumentó las reservas potenciales del nutriente en el suelo. Esto confirma, por una parte, un efecto de los tratamientos sobre la acumulación de materia

orgánica del suelo y por otra parte, que aun sin fertilizante nitrogenado, se mejora el contenido de materia orgánica del suelo, con el paso de los años. Autores como Grove *et al.* (2010) refieren que la aplicación de nitrógeno en forma de fertilizante (al igual que el agua) es el factor más importante en el crecimiento de los cultivos, por esta razón se considera que la nutrición de las plantas contribuye positivamente a la acumulación de materia orgánica en el suelo.

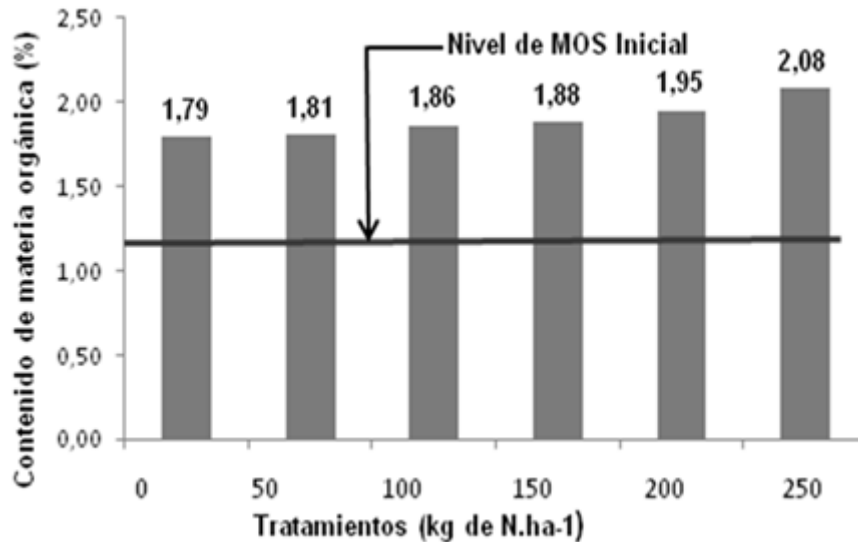


Figura 3. Contenido de materia orgánica del suelo por tratamiento a los 18 años de plantado el experimento

CONCLUSIONES

1. La fertilización nitrogenada aplicada produjo un efecto positivo sobre los rendimientos agrícolas durante los tres ciclos en las 14 cosechas estudiadas.
2. El índice de consumo promedio hallado fue de 1,13 kg de N. t de caña producida⁻¹, inferior al

aceptado por los productores cañeros del país (1,5 kg de N. t de caña producida⁻¹)

3. Durante los tres ciclos, en todas las cepas la respuesta a la fertilización nitrogenada fue positiva, en especial en las cepas de caña planta, donde la respuesta no es muy frecuente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arzola, N.: Diagnóstico de la necesidad de fertilizantes nitrogenados en caña de azúcar. parte I: Enfoque tradicional. Revista Cuba y Caña, 2010, 9 p.
2. Fortes, C.; A. Vitti; R. Otto: Interacciones de nutrientes en planta y suelo de caña verde con niveles de nitrógeno incrementales. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol., Vol. 28: 9 p., 2013.
3. Franco, H.; P. Trivelin; R. Otto: Nitrógeno derivado del fertilizante en caña de azúcar. . Int. Soc. Sugar Cane Technol., Vol. 27, 12 p., 2010.
4. González, M.; M. de León; M. Pérez: La hidromorfía del suelo como criterio de diagnóstico de las necesidades de fertilizantes nitrogenados para la caña de azúcar. Revista Centro Azúcar. No. 3, Pp. 43-47, 2000.
5. Grove, J. H.; E. M. Pena-Yewtukhiw; M. Díaz-Zorita: El uso de los fertilizantes nitrogenados agota la materia orgánica del suelo? Revista Informaciones agronómicas. Abril. No. 77, Pp. 15-18, 2010.
6. Hernández, A.; Marisol Morales y O. Ascanio.: Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba, Cuba, 1999, 193 p.

7. INICA: Normas metodológicas del Departamento de Suelo y Agroquímica, La Habana, Cuba, 1990, 100 p.
8. INICA: “Bases para la Fertilización NPK de la Caña de Azúcar en Cuba”. La Habana, Cuba, 1993, 8 p.
9. Pineda, Emma: Factores asociados con la respuesta de la caña de azúcar a los fertilizantes minerales. Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, Cuba, 2002, 100 p.
10. Pérez, F.; R. Villegas; J. Scandaliaris: Consideraciones sobre los fertilizantes para la caña de azúcar. Guía práctica para su uso en Tucumán. Publicación Especial No. 13. EEAOC. Argentina, 1997, 13p.
11. Rodríguez, I.; R. E. Moscoso; O. Fundora: Efecto de la fertilización nitrogenada de la caña planta desarrollada en suelos Oscuros plásticos del norte de Villa Clara. Memoria 45 Congreso. ATAC. La Habana, Cuba, 1988, 143 p.
12. Villegas, R.; Regla Chang: Análisis de la fertilización nitrogenada en las cepas de planta. Reporte del Dpto. de Suelos y Agroquímica, INICA. Ciudad de La Habana, Cuba, 1996, 17 p.

Recibido:11 /01 /2014

Aceptado: 26/03 /2014