

Influencia de la dosis de nitrógeno sobre el rendimiento agroindustrial de la caña de azúcar con fertirriego por goteo en la Empresa Antonio Sánchez.

Influence of the nitrogenous dose on the agroindustrial performance of the sugar cane in fertirriego's conditions for dripping in Antonio Sánchez Enterprise.

Reinaldo Pérez Armas¹ Regla Morejón Lima², Carmen Betancourt Aguilar¹, Víctor González Morales³ Freddy Ramírez González⁴, Lissette Ponce Rancel⁵

Resumen

La caña de azúcar en Cuba ocupa más de 1 millón de ha, de las cuales el 27,6% son beneficiadas por la irrigación y de estas en aproximadamente el 0,3% se aplica el riego por goteo subterráneo. En la Empresa Antonio Sánchez, situada al suroeste de la provincia de Cienfuegos se usa este tipo de riego en 146,39 ha de dicho cultivo. Para poder identificar la influencia de diferentes dosis de nitrógeno sobre el rendimiento agrícola e industrial y su efecto económico se evaluaron cuatro tratamientos en parcelas de 160 m². El procedimiento incluyó un testigo y tres aplicaciones del fertilizante nitrogenado nitrato de amonio con dosis de 113 kg de Nitrógeno (N).ha⁻¹; 150 kg de N.ha⁻¹ y 188 kg de N.ha⁻¹, con un fondo fijo de fósforo y potasio, durante la campaña 2011-2012. La variedad usada fue la C86-12. Para cada tratamiento se evaluaron las variables: diámetro y altura de los tallos, hojas activas, tallos por metro, masa de los tallos, rendimiento real. En la industria se calculó: brix, pol, porcentaje de pureza, contenido de fibra, pol en caña, porcentaje de extracción, azúcar extraída, rendimiento base 96, rendimiento potencial de la caña. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza simple con comparaciones de medias por rangos múltiples de Duncan para p<0,05. La aplicación de 150 kg de N.ha⁻¹ reportó un elevado rendimiento agrícola e industrial y con los más altos beneficios económicos.

Palabras clave: Variedad C86-12, fertilizante, nitrato de amonio, tratamiento

¹Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuba. *Autor para la correspondencia. Email: rpereza@ucf.edu.cu

²UEB Atención al Productor Antonio Sánchez. Covadonga. Cienfuegos. Cuba.

³CUM Aguada de Pasajeros. Cienfuegos. Cuba.

⁵CUM Abreus. Cienfuegos. Cuba.

Abstract

The sugar cane in Cuba occupies more than 1 million ha, of the ones that 27,6% are benefitted by irrigation and of these, there are 734,0 ha they have irrigation for subterranean dripping. The study area, placed southwest of Cienfuegos's province, count on 146,39 ha planted of sugar cane been benefitted by the fertirriego for subterranean dripping. However the influence of different nitrogenous dose on the agricultural, industrial performance and from the economic approach has not been evaluated. For such intentions they designed four treatments at 160 m² each one: A witness and three nitrogenous application in the shape of Ammonium Nitrate with dose of 113 kg.ha, 150 kg.ha and 188 kg.ha, holding constant the quantities of phosphorous and potassium, during the campaign 2011-2012. The used variety was the C86-12 with the same climatic conditions, agronomic handling, incidence of plagues and diseases and characteristics of the ground. For each treatment he measured himself: Diameter and height of the stems, active sheets, stems for meter, mass of the stems, real performance. At the industry he measured himself: Brix, pol, percent Pureza, quantity of fiber, Pol cane, percent of extraction, Azúcar extracted Mani 96, Potential Rendimiento of the Cane. The application of 150 kg.ha of N was the one that yielded bigger industrial and agricultural performance with the highest economic benefits.

Key words: agricultural performance, dripping, dose, fertirriego, industrial performance, nitrogen, sugar cane

Introducción.

La caña de azúcar en Cuba ocupa más de 1 millón de ha, de las cuales el 27,6% son beneficiadas por la irrigación y de estas en aproximadamente el 0,3% de las ha se aplica el riego por goteo subterráneo. La demanda de nitrógeno para el cultivo de la caña de azúcar varía con el clima, el crecimiento y el rendimiento del cultivo, la preparación de suelos, la frecuencia y distribución del riego y el tipo de suelo y sus propiedades (INICA, 2004). Los retoños necesitan mayor cantidad de nitrógeno que la caña planta, independientemente del tipo de suelo, con un incremento de la dosis en la medida que envejece la cepa (Pérez, 1981).

Se han realizado estudios que demuestran la respuesta de este cultivo bajo riego a dosis superiores de nitrógeno a las recomendadas (García y Pérez, 2003). La combinación del riego y la aplicación de nitrógeno mejoran significativamente el tonelaje de caña (producción de caña), la producción de azúcar y su porcentaje en caña a niveles elevados de fertilización nitrogenada (150 kg de N.ha⁻¹) (Singh y Singh, 1971).

El efecto combinado del riego y la fertilización en suelos ferralíticos rojos, han producido incrementos en los rendimientos agrícolas entre un 50 y 60% con relación al cultivo de la caña en áreas de secano sin fertilizantes (Fonseca y Lamelas, 1981). Estos resultados apuntan a que la obtención de altos rendimientos está unida al riego eficiente con niveles de fertilización que satisfagan las necesidades de la planta.

Actualmente en los algoritmos que se usan en las recomendaciones de las dosis de fertilizantes en caña de azúcar, no consideran el efecto combinado del riego y

la fertilización en el incremento del rendimiento agrícola e industrial (García y Pérez, 2003).

La fertirrigación nitrogenada en los sistemas de riego por goteo en caña de azúcar se está introduciendo escalonadamente en Cuba. Esta técnica posibilita la más elevada eficiencia en la asimilación del nitrógeno (Saavedra, 2003).

El rendimiento máximo agrícola con el uso del riego ha estado en el orden de 224,34 t.ha⁻¹, mientras que para las áreas no beneficiadas es de 150,04 t.ha⁻¹. El rendimiento industrial ha alcanzado valores de 11,81 t.ha⁻¹; resultados similares al promedio que logran los países cañeros más desarrollados con la tecnología del goteo. (Barrantes, 1995; NETAFIM 1996; Martínez, 2001; García y Pérez, 2003).

La Empresa Antonio Sánchez cuenta con 146,39 ha plantadas de caña beneficiadas con un sistema de fertirriego por goteo subterráneo, sin embargo no se ha determinado la dosis más recomendable de nitrógeno para alcanzar mejores rendimientos agroindustriales. La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de diferentes dosis de nitrógeno en el rendimiento agroindustrial para determinadas condiciones del suelo, agua y pluviosidad.

Materiales y métodos.

La investigación se desarrolló en la Empresa Antonio Sánchez, durante la campaña 2011-2012, en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) "Viet Nam". En esta área se usó el sistema de fertirriego por goteo en un suelo ferralítico rojo típico, según mapas a escala 1:25 000 (MINAG, 1980), con valor de pH entre 5,2 y 5,4. El contenido de potasio del suelo en las áreas del experimento fue de 5 mg.100 g de suelo, mientras el de fósforo fue de 2,5 mg.100 g. El área de estudio tuvo similares condiciones climáticas al resto de las áreas de la Empresa (régimen de pluviosidad, temperatura, humedad ambiental, nubosidad, radiación solar, vientos), manejo agronómico e incidencia de plagas y enfermedades.

Para cuantificar las precipitaciones ocurridas se emplearon las lecturas del pluviómetro instalado en el área de estudio. El agua usada en el riego fue subterránea y para evaluar su calidad se usaron los valores de las variables Sales Solubles Totales (SST), cloruro y sodio, los cuales se determinaron en la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos. Con los valores de estas variables y el criterio del Comité de Consultores de la Universidad de California (CCUC, 1972), se determinó la calidad del agua usada.

El sistema de riego por goteo empleado fue de alta frecuencia y caracterizado por un diseño tecnológico que responde a las características del cultivo: marco de plantación de la caña 1,60 m, espaciamiento entre goteros: 0,60m. Se mantuvo constante la dosificación a cada planta en todo el experimento a través de una bomba dosificadora única para todo el sistema, así como la presión del sistema con una diferencia no mayor del 10% del caudal entre el primero y último gotero de los laterales y profundidad de los goteros entre 0,30 a 0,40 m.

Se estudiaron cuatro tratamientos con cuatro réplicas en parcelas de 160 m² en los cuales se aplicó el fertilizante nitrogenado nitrato de amonio (que contiene el 35% de nitrógeno) y las dosis de fósforo y potasio se mantuvieron constantes (fondo fijo), con valores de 80 y 120 kg.ha⁻¹ en cada tratamiento. La cepa evaluada fue caña planta de 13 meses de edad de la variedad C86-12.

Se evaluaron tres dosis correspondientes al 75%, al 100% y al 125%. Estas dosis de nitrógeno son las recomendadas para condiciones de secano según SERFE (2011). Se usó un testigo al que no se le aplicó nitrógeno. Los tratamientos estudiados se presentan en la Tabla 1. Las dosis de nitrógeno fueron aplicadas en la fase heterogónica (de 0 a 90 días) y el gran periodo de crecimiento (de 90 a 180 días). La primera columna de la tabla informa la dosis total aplicada que incluyó la fase heterogónica y el gran periodo de crecimiento.

Tabla 1. Dosis de fertilizante por tratamientos y por fases del cultivo.

Tratamiento	Dosis total aplicada (kg de N. ha ⁻¹)	Dosis de nitrógeno aplicadas por fases (kg de N. ha ⁻¹)	
		Fase Heterogónica	Gran período de crecimiento
Testigo (Sin aplicación)	0	0	0
Aplicación de 113 kg de N. ha ⁻¹ (75%)	113	62,15	50,85
Aplicación de 150 kg de N. ha ⁻¹ (100%)	150	82,5	67,5
Aplicación 188 kg de N. ha ⁻¹ (125%)	188	103,4	84,6

El fraccionamiento del nitrógeno por meses durante la etapa estudiada (fase heterogónica y gran período de crecimiento) se realizó siguiendo las recomendaciones del INICA (2004) (Tabla 2). Las mayores dosis correspondieron a los meses tercero y cuarto del estudio con el 25% del total en cada uno y los meses extremos con las dosis más bajas, de acuerdo con las exigencias del cultivo.

Tabla 2. Dosis aplicada por meses para los distintos tratamientos (kg de N.ha⁻¹).

Meses (% de la dosis total según SERFE, 2011)	Tratamientos			
	0	113	150	188
1 (10%)	0	11,3	15,0	18,8
2 (20%)	0	22,6	30,0	37,6
3 (25%)	0	28,25	37,5	47,0
4 (25%)	0	28,25	37,5	47,0
5 (15%)	0	16,95	22,5	28,2
6 (5%)	0	5,65	7,5	9,4

A cada tratamiento se le midió las variables morfológicas y componentes del rendimiento agrícola siguientes: altura de los tallos (en cm), diámetro del tallo (en cm), hojas activas, tallos por metro lineal, masa de los tallos (en kg), rendimiento real (t.ha⁻¹).

La altura del tallo se determinó midiendo desde el suelo hasta el último "dewlap" visible, que coincide con la hoja +1. El diámetro del tallo se determinó midiendo en

el entrenudo central del tallo con el empleo de un pie de rey y el número de tallos por metro lineal se determinó contando la cantidad de tallos en 10 m lineales en cada uno de los 10 surcos de la parcela.

El rendimiento se determinó pesando la caña cortada en cada tratamientos y se calculó dividiendo el peso obtenido (en t) entre el área de la parcela (ha).

Para el cálculo del rendimiento industrial se evaluaron los siguientes componentes:

Porcentaje de sólidos totales solubles disueltos en el jugo (Brix).

Porcentaje de sacarosa disuelta en el jugo de la caña (Pol).

Relación establecida entre la pol y el brix (Porcentaje de Pureza)

Contenido de fibra de la caña.

Pol caña.

Porcentaje de extracción.

Azúcar extraída Rendimiento base 96.

Rendimiento Potencial de la Caña (RPC).

Los resultados de las mediciones de las variables y componentes del rendimiento agroindustrial fueron sometidos a un tratamiento estadístico que consistió en un análisis de varianza simple con comparaciones de medias por rangos múltiples de Duncan para $p < 0,05$. En este procesamiento se usó el programa estadístico SPSS versión 15,0. Para la evaluación económica de los tratamientos aplicados se empleó la Instrucción complementaria 01 del MINAZ (actual AZCUBA) (INICA, 2007), que instruye para la entidades productoras de caña, el cálculo de los costos por hectáreas, incluyendo los totales resultantes de la sumatoria de las dos formas de monedas usadas en Cuba; CUC (peso cubano convertible) y CUP (peso cubano). De igual manera se procedió con los ingresos, cuyo valor base para el cálculo fue de 105,00 pesos.t⁻¹ de producción de caña. Para el índice de rentabilidad se dividieron los ingresos entre los costos por tratamiento.

Resultados y discusión.

En el área de estudio las precipitaciones registradas en el período evaluado fueron bajas en los cuatro primeros meses. En los dos últimos meses fue necesario reducir el número de riego porque las precipitaciones estuvieron entre los 240 y 320 mm, lo cual aseguró aproximadamente el 50% de las necesidades hídricas del cultivo.

La calidad del agua fue buena al aplicar el criterio del Comité de Consultores de la Universidad de California (CCUC, 1972) a los valores del contenido de SST, el cloruro y el sodio (430, 12 y 2 mg.L⁻¹ respectivamente).

Influencia de los diferentes tratamientos usados sobre las variables morfológicas y el rendimiento agrícola

Al evaluar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno a través de las comparaciones de rangos múltiples de Duncan para las variables morfológicas y el rendimiento agrícola (Tabla 3), se determinó que para las variables altura de los tallos y largo de los entrenudos la dosis de 188 kg de N.ha⁻¹ registró diferencias significativas ($p < 0,05$) al compararla con el resto de los tratamientos

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre las variables morfológicas y el rendimiento agrícola.

Tratamientos	Altura de los Tallos	Grosor de los Tallos	# de tallos en 10 m lineales	largo entrenudos (cm)	Masa de los tallos (kg)	Rendimiento Agrícola (t. ha ⁻¹)
TI (Testigo)	2,29c	2,74a	14,50b	11,03d	1,56d	96,4d
TII (113 kg de N.ha ⁻¹)	2,57b	2,70a	14,50b	11,75c	1,75cd	175,3c
TIII (150 kg de N.ha ⁻¹)	2,58b	2,67a	15,75ab	13,68b	2,02b	206,5b
TIV (188 kg de N.ha ⁻¹)	2,88a	2,81a	17,00a	17,20a	2,69a	220,3a
ES(±)	0,03	0,05	0,23	0,28	1,65	3,85
CV(%)	12,02	13,66	13,21	18,94	11,23	12

Letras diferentes en las columnas expresa diferencia significativa para $p < 0,05$.

El grosor de los tallos no mostró diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos ($p > 0,05$).

El número de tallos registró los valores más altos para la dosis de 188 kg de N.ha⁻¹, con diferencias significativa al compararse con el testigo y con la dosis de 113 kg de N.ha⁻¹. Sin embargo no hubo diferencias significativas al compararla con la dosis de 150 kg de N. ha⁻¹.

La masa de los tallos registró los valores más altos cuando se aplicó la dosis de 188 kg de N.ha⁻¹. Sus valores difieren de manera significativa al compararlo con los resultados de la aplicación con el resto de las dosis y con el testigo.

La aplicación de la dosis de 188 kg de N.ha⁻¹ provocó incremento sobre las variables morfológicas y el rendimiento agrícola, observándose el mayor número de diferencias significativas al realizar la comparación con los otros tratamientos (Tabla 3). Los menores valores de todas las variables en estudio se observaron en el testigo y para la dosis de 113 kg de N.ha⁻¹. En la medida que se aumentó las dosis de nitrógeno se registró una tendencia al incremento del rendimiento agrícola. Estos resultados concuerdan con lo planteado por Romero y colaboradores (2009). Estos autores destacan el efecto que este nutriente tiene sobre la altura, masa de tallos y el rendimiento agrícola en general.

Influencia de los diferentes tratamientos usados sobre el rendimiento industrial y sus componentes

Las comparaciones de medias de rangos múltiples de Duncan en cuanto al rendimiento industrial y sus componentes (Tabla 4), mostraron que las variables Brix, Pureza, Fibra y Porcentaje de extracción no arrojaron diferencias significativas al comparar los tratamientos.

La Pol, la pol en caña, el rendimiento base 96 y el rendimiento potencial cañero registraron los valores más bajos para la aplicación de la dosis de 188 kg de N.ha⁻¹ y el testigo, sin diferencias significativas al comparar dichos valores. Tampoco se registró diferencias significativas entre estos tratamientos, al comparar los valores de todas las variables evaluadas para el rendimiento industrial (Tabla 4).

Los valores más altos para estas variables se registraron cuando se aplicó la dosis de 113 kg de N.ha⁻¹. Excepto la variable fibra que registró el mayor valor cuando se aplicó la dosis de 188 kg de N.ha⁻¹ y las variables brix y pol que registraron los mayores valores cuando se aplicó la dosis de 150 kg de N.ha⁻¹. Los tratamientos con las dosis 113 kg de N.ha⁻¹ y 150 kg de N.ha⁻¹, solo generaron diferencias significativas al comparar las variables pol, pol en caña y rendimiento base 96.

Estos resultados demostraron que es necesario mantener determinados niveles de nitrógeno en el fertirriego. Un exceso de este nutriente produce un alto contenido de agua y bajos contenidos de sacarosa (Romero et al. 2009). Estos autores señalaron que la dosis de mejor rendimiento agrícola no logra igual resultado en la industria.

Las comparaciones entre los tratamientos revelaron que la dosis de 113 kg de N.ha⁻¹ fue la que más influencia positiva tuvo sobre el mayor número de las variables estudiadas. Sin embargo la dosis de 150 kg de N.ha⁻¹ generó valores más altos sobre las variables brix y pol. Esta última informa sobre el contenido de sacarosa en el azúcar producido, por lo que es una variable de utilidad para medir el rendimiento industrial.

Tabla 4. Comparaciones de rangos múltiples de Duncan para las componentes del rendimiento industrial.

Tratamientos	Brix	Pol	Pureza	Fibra	% de extracción	Pol caña	R- B 96*	RPC**
TI (Testigo)	18,91a	16,41c	86,80a	15,43a	66,33a	12,91b	11,14b	11,50b
TII (113 kg de N.ha ⁻¹)	19,51a	18,44b	91,22a	15,43a	67,52a	15,04a	13,46a	13,85a
TIII (150 kg de N.ha ⁻¹)	21,44a	19,45a	90,72a	15,9a	67,25a	14,45ab	13,17ab	13,35a
TIV (188 kg de N.ha ⁻¹)	19,06a	16,45c	86,42a	16,35a	67,33a	12,96b	11,13b	11,97b
ES±	0,25	0,58	0,91	0,24	0,54	0,29	0,34	0,33
CV (%)	5,10	12,70	4,12	6,19	3,20	8,52	11,16	10,68

Letras desiguales en las columnas expresa diferencia significativa para $p < 0,05$.

*R-96: Rendimiento base 96

**RPC: Rendimiento Potencial Cañero

Evaluación económica de los diferentes tratamientos usados

La evaluación económica de los resultados obtenidos (Tabla 5) arrojó que la rentabilidad más elevada se alcanzó cuando se aplicaron 150 kg de N.ha⁻¹, (27,83 pesos.ha⁻¹). Este resultado demostró que la aplicación de esta dosis, no solo es eficiente desde el punto de vista agroindustrial sino también económicamente. En el testigo, donde no se aplicó fertilización nitrogenada, se observaron valores de rentabilidad superiores a los tratamientos de 113 y 188 kg de N.ha⁻¹, lo que indica que la aplicación de estas dosis no resultó eficiente desde el punto de vista económico.

Tabla 5. Indicadores económicos de la producción agrícola por tratamiento.

Tratamientos	Costo por tratamiento (pesos.ha ⁻¹)	Ingresos por tratamientos (pesos.ha ⁻¹)	Índice de rentabilidad (pesos.ha ⁻¹)
TI (Testigo)	411,91	10 122,00	24,57
TII (113 kg de N.ha ⁻¹)	765,26	18 406,50	24,05
TIII (150 kg de N.ha ⁻¹)	779,20	21 682,50	27,83
TIV (188 kg de N.ha ⁻¹)	953,30	23 131,50	24,26

Los ingresos obtenidos por tonelada de azúcar producida en cada tratamiento aparecen reflejados en la Tabla 6. Todos los tratamientos donde se aplicó el N mostraron valores superiores de producción de azúcar e ingresos totales al compararlo con el testigo, lo cual demostró la influencia del nitrógeno en la producción de azúcar. La aplicación de 150 kg de N por hectárea mostró los mejores indicadores económicos.

Tabla 6. Ingresos por toneladas de azúcar producida.

Tratamientos	Producción Azúcar (t)	Ingresos MN.ha (MP)	Ingresos CUC.ha (MP)	Ingresos totales
TI (Testigo)	7,35	9 638,79	4689,30	14328,09
TII (113 kg de N.ha ⁻¹)	16,39	21 493,85	10456,82	31950,67
TIII (150 kg de N.ha ⁻¹)	18,54	24 313,36	11828,52	36141,88
TIV (188 kg de N.ha ⁻¹)	17,76	23 290,46	11330,88	34621,34

Conclusiones.

1. La ocurrencia de precipitaciones abundantes hizo necesario disminuir la frecuencia de riego en los dos últimos meses de la investigación. El agua usada en el fertirriego fue de buena calidad, según las variables medidas.
2. La aplicación de 188 kg. de N.ha⁻¹ en condiciones de fertirriego por goteo permitió alcanzar el mayor rendimiento agrícola.
3. Las aplicaciones de 113 kg de N.ha⁻¹ y 150 kg de N.ha⁻¹ fueron efectivas, en condiciones de fertirriego por goteo, en relación al rendimiento industrial.
4. La aplicación de 150 kg de N.ha⁻¹ resultó ser la más efectiva desde el punto de vista económico.

Referencias bibliográficas.

Arzola, N. (2007). Contenido y formas del nitrógeno en un suelo cultivado de caña de azúcar. Recuperado de <http://www.santiago.cu/hosting/etica/sede40/tec/t06.htm>.

Barrantes, A. (1995). Riego por goteo en caña de azúcar. Conferencia impartida en el Seminario Latinoamericano de Irrigación. IRRIDELCO INT`L CORP., San José, Costa Rica.

Cabrera, R. (2009). Evapotranspiración de la caña de azúcar en clima semiárido. *Caña de Azúcar* 4 (2), 81-89.

Comité de Consultores de la Universidad de California (CCUC). (1972). Clasificación de la salinidad del agua. Consultores de la Universidad de California. USA.

Fonseca, J. y Lamelas C. (1981). Experiencias Régimen de Riego Controlado y Organización del Riego. Empresa Cañera Rubén Martínez Villena (1978-1981). 46 pp.

García, S y Pérez J. (2003). El riego por goteo: Dos estudios de caso en caña de azúcar. Memorias y Resúmenes del Congreso Internacional de Riego y Drenaje. Cuba-Riego.

INICA (2004). Fundamentos tecnológicos y económicos para la extensión del riego por goteo subterráneo en el cultivo de la caña de azúcar. Informe final, proyecto 00101168. MINAZ. 33 pp.

INICA. (2007). Instructivo Técnico para la producción y cultivo de la caña de azúcar. ISSN 1028-6527. Primera edición. MINAZ. La Habana. Cuba.

Martínez L. (2001). Manual de operación y manutención de equipos de riegos presurizados. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile.

NETAFIM 1996. Resumen de la información y experiencias disponibles en el tema de riego por goteo en caña de azúcar. Departamento de explotación. 14 p

Pérez, H. (1981). Quince años de experiencia en la fertilización de la caña de azúcar. I. "Fertilización nitrogenada". Resúmenes 43 Conferencia ATAC, pág. 49.

Romero. (2009): Fertilización de la caña de azúcar. Criterios y Recomendaciones. Editorial EEAOC Tucumán. Argentina.

Saavedra, G (2003). Fertirriego en 12 variedades de papa cultivadas en dos Empresas de CV Habaneras en máquinas de riego de pivote central eléctricas.

Memorias y Resúmenes del Congreso Internacional de Riego y Drenaje. Cuba – Riego.

SERFE. (2011): Demanda de Fertilizantes Minerales para la Caña de Azúcar en Cuba. Informe INICA-MINAZ. 45 pp.

Singh, P. y Singh G. (1971). *Soil moisture regime and quality of sugar cane*. Proc.of the ISSCT. New Orleans: 853-858.

Fecha recibido: 28/06/2013
Fecha de aprobación: 19/12/2013