

**Uso y manejo de las recomendaciones del Servicio de Fertilizantes y Enmiendas en la caña de azúcar.**

**Use and management in service recommendations of fertilizers and amendments in sugar cane.**

**Autor:** MSc. Belkis Rodríguez-Simón,

**Organismo:** Centro Universitario Municipal El Salvador, Guantánamo, Cuba

**E-mail:** [belkirs@cug.co.cu](mailto:belkirs@cug.co.cu)

**Telef.** 21294443, 21294433, 21329548.

**Resumen.**

El Servicio de recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas para la Caña de Azúcar ha propiciado aplicar tecnología integrales atendiendo a las condiciones edafoclimáticas de cada localidad, posibilidad de insumos y recursos existentes, propiciando a las entidades productoras una herramienta automatizada con los fundamentos para la fertilización con criterios científicos y en las cantidades que satisfagan las necesidades del cultivo, evitando la utilización irracional en detrimento del medio ambiente. Se pone de manifiesto la efectividad de la aplicación de fertilizantes mediante el monitoreo de lotes controles en condiciones de campo. Los suelos son Sialítizados Cálculos. Para evaluar los lotes control de fertilizante mineral se utilizó un diseño de Bloque al Azar, según Lerch, (1987). Las evaluaciones se realizaron según manual de procedimiento del INICA (2000). Entre sus principales resultados se encuentra el incremento de 20.0 T/ha de caña equivalente a 2191.53 (MN) y una ganancia adicional de 2788.47 miles de pesos/ha.

**Palabras clave:** Caña de azúcar; fertilizantes; fertilizante mineral.

**Abstract.**

The recommendations Service of Fertilizers and Amendments to the Sugar Cane has made possible the application of integral technologies taking into account the edafoclimatic conditions of each locality, possibility of insumos and existing resources, giving to the productive entities an automated tool with fundamentals for fertilization with scientific criterion and in the quantity that satisfy the crops necessities, avoiding irrational use that may produce damages to the environment. It was observed the effectiveness in the application of fertilizers through the monitoring of control plots in field conditions. Grounds are Sialitized. Calcic. To evaluate control plots of mineral fertilizers was used a design of block at random according to Lerch (1987). Evaluations were done according to manual of procedures from INICA (2000). Among their principal results are the increment of 20.0 T/ha of cane equivalent to 2191.53 (MN) and additional profit of 2788.47 millions of pesos/ha.

**Keywords:** Sugar Cane; fertilizers; mineral fertilizers.

## **Introducción.**

La aplicación de los fertilizantes es una de las actividades más costosas que tiene la agricultura cañera (SERFE, 2012). La decisión de cuánto fertilizante aplicar y en qué momento, requiere de conocimientos técnicos sobre las características de los suelos, las variedades, los ciclos a cosechar, el estado nutricional de las plantaciones y la fitotecnia empleada. (Cuellar, Villegas, de León y Pérez. 2007).

Los fertilizantes resultan indispensables para el desarrollo de la agricultura, esto es posible si los mismos son utilizados racionalmente. En la última década, la generación de metodologías para la recomendación de dosis de fertilización ha sido motivo de la atención de especialistas en fertilidad de suelos y de economistas, debido a la creciente necesidad de utilizar más eficientemente a los fertilizantes, al incremento de sus precios y al imperativo de conservar el ambiente. (SERFE, 2012)

Este trabajo investigativo presenta la Efectividad del uso y manejo de las recomendaciones del Servicio de Fertilizantes y Enmiendas en la caña de azúcar para proporcionar a las entidades productoras los fundamentos técnicos para que se apliquen los fertilizantes a la caña de azúcar, en cantidades que satisfagan las necesidades de nutrientes del cultivo, evitando que su déficit constituya un factor limitativo del rendimiento agrícola y calidad de los jugos, teniendo en cuenta las condiciones de suelo y clima en este agroecosistema.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el presente trabajo presenta el siguiente objetivo: Evaluar la efectividad técnico-económica de los fertilizantes formuladas por el Servicio de Recomendaciones y Fertilizantes (SERFE) que ejecuta el INICA para las condiciones Edafoclimáticas de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) "Lucrecio Cabrera Leonard".

## **Desarrollo**

### **Materiales y métodos**

La investigación se desarrolló en la UBPC "Lucrecio Cabrera Leonard", ubicada en el municipio "El Salvador" perteneciente a la Empresa Azucarera Guantánamo, en un suelo Pardo con Carbonatos (Hernández, 1999). Limita al Norte con el Lote cañero "La María", al Sur con el Poblado de Cuneira, al Este con la UBPC "Vidal Megret y al Oeste con el Poblado "La Margarita" y la CPA "Luís López Mustelier". Tiene un área total dedicada a caña de 959.85ha.

Para evaluar el comportamiento de la aplicación de fertilizante N, P, K y efectividad del SERFE, se montaron 2 lotes de monitoreos, con un diseño experimental de bloque al azar (Lerch, 1987), con tres tratamientos y cuatro repeticiones que fueron distribuidos en bandas de la siguiente forma:

Tratamientos:

I-Sin fertilizantes

II-Dosis recomendada por el sistema

III-Doble de la dosis recomendada

Las actividades de preparación de suelos se llevaron a cabo por el sistema tradicional (MINAZ, 1990). La fertilización de los tratamientos se realizó con la fertilizadora F-350, tractor MTZ-80, con previa calibración que permitieron establecer las dosis de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, a una profundidad entre 8-10 cm, en cepas de retoño inmediatamente después del corte. Las restantes labores de cultivo fueron realizadas según lo establecido en el Instructivo Técnico en las unidades de producción (UBPC).

A los 12 meses de edad fueron cosechadas y evaluadas las siguientes variables de rendimiento agrícola: número de tallos por hectárea, longitud y diámetro de los tallos según metodología (INICA, 1999), con la participación del Jefe de la finca y otros técnicos.

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza basado en un modelo matemático de clasificación simple y la prueba de comparación de medias de Tukey en los casos que hubo diferencia significativa al 5 y 1% de probabilidad de error, también se determinó la efectividad económica de acuerdo a lo establecido por el (INICA, 2000) para evaluar los lotes controles.

Variabes evaluadas.

1. Altura del tallo
2. Grosor del tallo
3. Peso del tallo
4. Rendimiento T/ha

Como resultados de los análisis del laboratorio se determinaron las dosis recomendadas (Kg/Ha) por el servicio SERFE (Tabla No 2).

**Tabla.1- Resultado del Montaje del Lote Control.**

Tratamientos	Lote Control I			Lote Control II		
	Dosis Recomendada (Kg/Ha)					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
I Sin Fertilizantes	-	-	-	-	-	-
II Dosis recomendadas	50	-	90	60	30	50
III Dosis Doble	100	-	180	120	60	100

### **Valoración económica de los resultados.**

Para la evaluación económica del experimento se tuvo en cuenta, el comportamiento de los costos de las labores en cada uno de los tratamientos y para determinar la sustentabilidad apoyándonos en la relación beneficio-costo, a partir de los indicadores económicos mostrados a continuación según la (FAO, 2005).

$$VP = R \times Vm$$

$$CP = Cc + Cct$$

$$B = VP - CP$$

$$C/P = CP / VP$$

$$B/C = B / CP$$

## Resultados y discusión

Los resultados evidencian que los fertilizantes deben utilizarse en cantidades suficientes para obtener las máximas ganancias. Las aplicaciones en excesos conducen a afectaciones económicas a las unidades de producción.

### Resultados de los análisis de las variables fenológicas estudiadas.

1- **Altura del tallo:** se muestra en la (tabla 1) que en ambos lotes controles el mejor tratamiento fue el de la dosis recomendada con media de (263,00 y 168.00 cm), difiriendo significativamente de los demás tratamientos. En el caso del lote control II el doble de la dosis presenta la menor altura, siendo el peor resultado (142.00 cm), quedando inclusive algo por debajo del testigo.

**Tabla. 1. Resultados de la medición de la altura de los tallos en cm a los 12 meses de edad.**

Lote	Tratamientos	Altura Tallos (cm)			Significación
		Media	DS	Error	
I	I Testigo	212.33	2.52	1.45	c
	II Dosis	263.00	3.00	1.73	a
	III Doble	255.33	1.53	0.88	b
II	I Testigo	151.00	1.00	0.58	b
	II Dosis	168.00	1.00	0.58	a
	III Doble	142.00	1.00	0.58	bc

Letras diferentes en una misma columna difieren significativamente para  $p < 0.005$ .

Resultados similares obtuvo, Villegas,(2002) cuando estudiaba el efecto que provoca las diferentes dosis de fertilización mineral en cinco provincia del país que le arrojó que contradictoriamente el aumento de la dosis de fertilizante en vez de incrementar los rendimientos lo que provoca es que lo deprime al no cumplirse la relación suelo planta fertilización, al estar un elemento afectado se altera y se rompe el equilibrio ecológico provocando una respuesta negativa en el desarrollo fisiológico del cultivo.

Estos resultados corroboran con lo reportado por García *et al.* (2000) en más de 500 cosechas de experimentos los cuales permitieron establecer las relaciones entre los contenidos del elemento asimilable en el suelo y la dosis a aplicar.

2- **Grosor del tallo:** la evaluación de los resultados de los lotes controles a través del análisis de varianza para la variable Grosor del tallo, mostró diferencias significativas entre los tratamientos (tabla 2). El tratamiento que recibió la dosis de la recomendación de SERFE supera significativamente al testigo en ambos lotes.

El grosor del tallo se manifestó similar a la anterior variable, observándose diferencias significativas entre los lotes controles 1 y 2 al emplear la dosis recomendada, respecto a la doble dosis y el testigo respectivamente siendo el lote control 1 de mejores resultados en esta variable con respecto al lote control 2 teniendo los mismos resultados el tratamiento testigo y el doble de la dosis en el LC 2.

**Tabla 2. Evaluación del grosor del tallo en cm realizado a los 12 meses de edad.**

Lote	Tratamientos	Altura Tallos (cm)			Significación
		Media	DS	Error	
I	I Testigo	2.10	0.10	0.058	c
	II Dosis	2.80	0.10	0.058	a
	III Doble	2.70	0.20	0.115	b
II	I Testigo	2.20	0.10	0.058	b
	II Dosis	2.40	0.10	0.058	a
	III Doble	2.20	0.10	0.058	b

Letras diferentes en una misma columna difieren significativamente para  $p < 0.005$ .

Cuellar (2002) planteó que el contenido de fósforo en la hoja + 1 (TVD), es un indicador del estado nutricional de la caña de azúcar y un método complementario para las recomendaciones de fertilizantes fosfóricos. Señala tres categorías para el diagnóstico de este elemento (porcentaje): deficiente menor que 0.16; moderado de 0.16 a 0.24 y abastecido mayor de 0.24.

3- **Peso del tallo:** hubo diferencias significativas entre los tratamientos respecto a la variable, peso del tallo (**Tabla 3**), destacándose el tratamiento II dosis recomendadas por el SERFE del lote control 1, el cual supera significativamente al testigo (sin fertilizante) y al doble de la dosis, esto indica la acción estimuladora de los fertilizantes sobre el ahijamiento y su alta eficiencia como estimulador del crecimiento lo que corrobora el resultado obtenido por Tornés, (2007).

**Tabla 3. Comportamiento del peso del tallos en kg /tallos.**

Lote	Tratamientos	Altura Tallos (cm)			Significación
		Media	DS	Error	
I	I Testigo	1.31	0.02	0.0115	b
	II Dosis	1.52	0.01	0.0058	a
	III Doble	1.42	0.01	0.0058	b
II	I Testigo	1.22	0.01	0.0058	c
	II Dosis	1.28	0.01	0.0058	a
	III Doble	1.24	0.01	0.0058	b

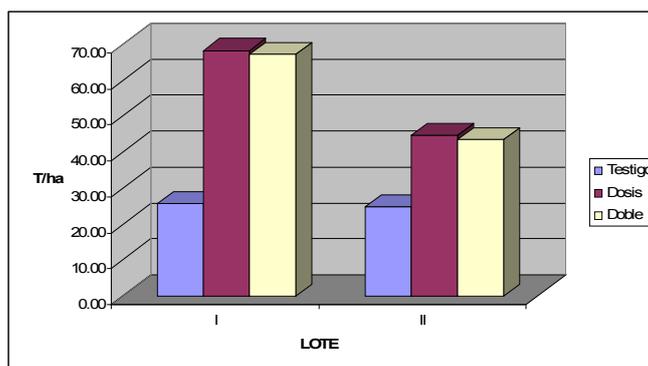
Letras diferentes en una misma columna difieren significativamente para  $p < 0.005$ .

Los resultados encontrados referentes al peso de los tallos coinciden con los reportados por Creach y col (2003), donde la aplicación del fertilizante realizó buena concentración en el peso del tallo, superando significativamente al testigo.

Los resultados evidencian que los fertilizantes deben utilizarse en cantidades suficientes para obtener las máximas ganancias. Las aplicaciones en excesos conducen a afectaciones económicas a las unidades de producción. Resultados similares demuestran que aplicar fertilizantes al cultivo de la caña de azúcar es fundamental para el peso del tallo, lo cual ha sido mostrado por Samuels (1965); Husz (1972); Urquiaga y Zapata, (2003) y Paneque (2005).

## 5- Rendimiento T/ha

La variable rendimiento agrícola en el tratamiento de la dosis recomendada muestra una respuesta positiva, lográndose una producción favorable en toneladas de caña de azúcar por hectárea, no siendo así donde se aplicó la doble dosis que se obtuvo menor rendimiento, y es más notable aún cuando se compara con el testigo (LC 1, LC 2). Los resultados obtenidos afirman lo abordado por Cabrera *et al*, (1999).



Letras diferentes en una misma columna difieren significativamente para  $p < 0.005$ .

**Fig 1** Rendimientos obtenidos en cada una de la evaluaciones de los tratamientos en t/ha.

Se encontró buena correspondencia entre los resultados de los análisis de suelo, las dosis de fertilizantes calculadas y recomendadas por el método del SERFE y los rendimientos obtenidos. Este tipo de suelo se señala como uno de los más adecuados para la producción de caña de azúcar. Lo cual demuestra que aplicar fertilizantes al cultivo de la caña de azúcar es fundamental para el crecimiento y desarrollo de ese cultivo lo cual ha sido mostrado por Villega (2007); Husz (2008); Urquiaga y Zapata, (2008), Paneque (2009) y (SERFE 2012).

### Análisis económico de los resultados.

Al evaluar el comportamiento de los indicadores económicos como se muestra en el lote control No 2, los mejores beneficios económicos se obtienen al aplicarse la dosis recomendada por el SERFE, en el cual se obtiene una ganancia de \$4622,69 pero con un costo de 0,29 por cada peso invertido. Resultados similares se obtienen en el lote control No. 1, donde se obtiene un beneficio de \$2944,21 y un costo por peso de 0,31 por cada peso invertido; superando ambos tratamientos al testigo. En cuanto a la relación B/C en los dos lotes controles se obtienen beneficios, pero en el lote control 2 ese beneficio es mayor. Esto se debe a la efectividad del servicio.

La aplicación del sistema con criterios científicamente fundamentados permitió: precisión de la dosis, calcular el fertilizante posible a emplear en la próxima campaña que son necesarias para la compra de insumos y movilización de las divisas, evitando despilfarros y pérdidas así como estimar la importaciones, analizar la suficiencia de las instalaciones y servicios de mezcla, ensacado, manipulación, almacenamiento y transporte entre otras. Además de lograr tener actualmente el 94% del área con caña con muestreo agroquímico.

(Tabla no. 4) Evaluación económica de lotes control.

VARIANTES	Dosis Real		Rto	Rto. Adicional	Valor Rto Adic. (pesos/ha)	Cost.Adic.(Pesos/ha)			Gan. Adic. (pesos/ha)	C/B
	Kg/ha	T/ha				CF	CC	CT		
I Testigo	0		24.7	-	-	-	-	-	-	-
II Dosis Recomendada	N	50.0	44.7	20.0	4980.0	853.13	1338.4	2191.53	2788.47	0.4400
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-								
	K <sub>2</sub> O	90.0								
III Doble dosis	N	100.0	43.5	1.2	298.8	1706.25	648.0	2354.25	-(2055.45)	7.8790
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-								
	K <sub>2</sub> O	180.0								
I Testigo	0		25.7	-	-	-	-	-	-	-
II Dosis Recomendada	N	60.0	68.1	42.4	3233.23	139.09	139.54	2790.30	442.93	0.8630
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30.0								
	K <sub>2</sub> O	50.0								
III Doble dosis	N	120.0	67.1	1.0	127.05	75.35	79.80	150.7	-(23.65)	1.1861
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60.0								
	K <sub>2</sub> O	100.0								

Se demuestra que el efecto económico de la aplicación de los fertilizantes recomendados es favorable para la entidad productora, por lo cual incrementa los rendimientos en el lote control 1 en 20.0 miles de T/ha aportando ganancias en el orden de 2788.47 (pesos/ha), no así la aplicación de la dosis doble de fertilizantes que eleva los rendimientos en 1.2 T/ha, pero este incremento no compensa los gastos relacionados con la fertilización adicional. En el lote control 2 incrementa los resultados en 42.4 miles de T/ha aportando ganancia 442.93 (pesos/ha), no así la aplicación de la dosis doble de fertilizantes que eleva los rendimientos en 1.0 T/ha por lo que se demuestra que este incremento no compensa los gastos relacionados con la fertilización adicional obteniendo pérdida en el lote control 1 (2055.45 miles de pesos/ha) y el lote control 2 de (23.64 miles de pesos / ha).

### Conclusiones.

1. La evaluación de la aplicación de los fertilizantes para las condiciones edafoclimáticas de la UBPC “Lucrecio Cabrera Leonar”, a través de la técnica de Lotes Controles, demuestran la correcta efectividad técnico económica del SERFE.
2. Con las dosis recomendadas por el SERFE se obtienen los mejores resultados para todas las variables estudiadas y los mayores beneficios económicos.
3. La utilización de los fertilizantes minerales y orgánicos no solo eleva el rendimiento del cultivo y favorece la economía, sino también influye en la protección y conservación del recurso suelo.

### **Recomendaciones.**

- 1- Mantener el monitoreo de la fertilización a través de los lotes controles como una herramienta básica para evaluar el efecto de las recomendaciones del SERFE y la Fitotecnia empleada.
- 2- Es imprescindible para el éxito del trabajo la capacitación y actualización del personal responsabilizado con esta actividad.

### **Bibliografía.**

- Cabrera R.A y Bouzo A. Libia. (1999). *Fundamentos técnico - económicos para el uso de los fertilizantes y enmiendas en caña de azúcar*, 152.
- Creach, I. (2006). Influencia de Factores Edáficos y Fitotécnicos sobre las Principales Enfermedades y el Bórer de la Caña de Azúcar. XI FORUM de Base de Ciencia y Técnica. EPICA Santiago.
- Cuellar I, Villegas R, León M, Pérez H. (2002). Manual de Fertilización de la Caña de Azúcar en Cuba. Publicinca. La Habana. Cuba, 7.
- Fernández, R. A. Dávila, F. del Toro (2012). "Botánica y fisiología de la caña de azúcar", 238.
- García del Risco E. y Vázquez Fernández A. (2000). Los suelos y fertilización de la caña de azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Ciudad de la Habana, 59.
- INICA (1999). *Manual de Procedimiento para el Servicio de Recomendación de Fertilizantes y Enmiendas*, 65.
- INICA. (2000). *Manual abreviado del servicio de recomendaciones, fertilizantes y enmiendas*, 63.
- Lerch, G. (1987). La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. Editorial científico – técnico. La Habana, 228.
- MINAZ. (1990). Manual técnico para el cultivo y cosecha de la caña de azúcar. La Habana, 240.
- SERFE. (2012). Resumen de las recomendaciones de fertilizantes del año 2012. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, *monografía*, 12.
- Villegas, R. Cuellar, I. (2007). Uso eficiente del fertilizante en el cultivo de la caña de azúcar en Cuba. Ciudad de La Habana, 60.

**Fecha de recibido: 29 ene. 2015**  
**Fecha de aprobado: 11 mar. 2015**