

Estudios sobre la efectividad de la Dolomita en el mejoramiento de los suelos oscuros plásticos

Pedro I. Cairo Cairo (1), Lucrecia Vázquez Guerra (2), Joaquín Machado de Armas (3), Reinaldo Quiñones Ramos (3)

- (1) Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- (2) Laboratorio Provincial de Suelos. Villa Clara
- (3) Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

RESUMEN. Este trabajo se realizó en la Estación Experimental de la caña de azúcar "Jesús Menéndez" en Sagua la Grande. Se evaluó el efecto de diferentes niveles de Dolomita y combinaciones con fertilizantes NPK, cachaza y compost. Se realizaron 2 muestreos (8 y 19 meses) a profundidades de 0-20 y 20-40 cm, donde se evaluaron propiedades físicas y químicas del suelo incluyendo también el rendimiento. En los dos muestreos se realizaron correlaciones entre propiedades estructurales y algunas propiedades químicas del suelo estudiado el cual responde al tipo oscuro plástico gleysoso (Vertisuelo Pélico). Los resultados obtenidos indican el efecto beneficioso de la Dolomita sobre el estado físico del suelo.

Palabras clave: Fertilidad del suelo, suelo, caña de azúcar.

ABSTRACT. This work was carried out at the Jesús Menéndez Sugar Cane Experimental Station in Sagua la Grande. It evaluates the effect of different levels of Dolomite and the combinations that were made with fertilizers, NPK, filter mud and compost. Two soil sampling were made (8 and 19 months) at the depths of 0-20 and 20-40 cm. It was determined some chemical and physical properties. The obtained results indicate the beneficial effect of Dolomite regarding the physical status of the studied soil. The soil was a Oscuro plástico gleysoso.

Key words: Soil fertility, soil, sugar cane.

INTRODUCCIÓN

Con el propósito de elevar los rendimientos, desde hace décadas se ha generalizado el uso de fertilizantes químicos y de productos que contaminan el medio ambiente, unido a la erosión, la intensificación de la agricultura y la mecanización han deteriorado la estructura natural de los suelos. El incremento de la producción de alimentos tendrá que ir acompañado de tecnologías conservacionistas que protejan la tierra, el medio y que permitan la restauración de ecosistemas y suelos degradados por el intenso uso agrícola (Lal, 2000). La necesidad de buscar fuentes alternativas a partir de algunos minerales naturales de origen orgánico, entre los que cita la Dolomita, ha sido caracterizada por algunos investigadores. Cairo (2000), plantea que este mineral ha sido debidamente caracterizado por varios geólogos y puede ser utilizado como una alternativa más en los propósitos futuros de recuperación y mejoramiento de los suelos sobre la base de los fundamentos científicos de su estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este trabajo se ubicó el área en la Estación Experimental de caña de azúcar "Jesús Menéndez" en el municipio Sagua la Grande perteneciente a la ETICA, Villa Clara. Cuba. El suelo objeto de estudio fue el tipo oscuro plástico gleysoso (Vertisol Pelico). El experimento se montó en condiciones de campo y se utilizó como cultivo la caña de azúcar, variedad C 323-68 con un área de 0,27 ha. La Dolomita se aplicó en bandas sobre el surco al igual que los demás mejoradores. El experimento constó de 10 tratamientos con un número de réplicas de 4, y el diseño fue de block al azar en franja. Se realizaron 2 muestreos, uno a los 8 meses y el otro a los 19 meses, siguiendo los mismos criterios de evaluación.

Para la caracterización de las propiedades físicas y químicas se utilizaron diferentes métodos analíticos en condiciones de laboratorio. Ellos fueron:

- Permeabilidad (Log 10K) (Henin, 1958).
- Factor estructura (Vageler y Alten, 1931).
- Agregados estables al agua (Henin, 1958).
- Limite inferior de plasticidad (LIP) según Atteerberg.
- pH potenciómetro.
- K_2O asimilable por el método de Oniani.
- P_2O_5 asimilable por el método de Oniani.
- Valor T. Extracción con Acetato de Amonio, según Shachtschabel.
- Cationes cambiables por extracción con Acetato de Amonio. K^+ , Na^+ por fotometría de llama y Ca^{2+} y Mg^{2+} por valoración complejométrica.

Los resultados fueron sometidos a procesamiento estadístico con el paquete Stagrafic. Se aplicaron ANOVA de clasificación simple y las pruebas de comparación de medias Duncan; se utilizaron ajustes de curvas con las mismas. Se establecieron relaciones entre las propiedades físicas y químicas y con el rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de diferentes niveles de Dolomita sobre las propiedades del suelo y el rendimiento.

La figura 1 indica el efecto de la aplicación de la Dolomita sobre los agregados estables a los 8 meses prof. 0-20 cm, donde se incrementa de forma progresiva esta propiedad.

Las figuras 2 y 3 también muestran los efectos de diferentes niveles sobre el factor estructura (%) y permeabilidad (log 10K). Con niveles de 2 t/há de Dolomita se logran incrementos importantes. Vilariño (2000), estudiando niveles de aplicación con otros minerales naturales ricos en Ca, encontró valores de R^2 muy altos (0,97 y 0,85) con propiedades físicas, lo cual evidencia la sensibilidad de este indicador para el diagnóstico en los cambios del estado estructural del suelo.

El mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, constituye un elemento muy importante para la defensa de una agricultura sostenible (Primavesi, 1988; Mann y Tollbert, 2000).

La figura 4 muestra la respuesta de la Dolomita en el K_2O asimilable del suelo; el contenido del mismo

según la tendencia de la curva muestra aumento hasta el nivel de 6 t/ha. Estos suelos son pobres en potasio, el suministro se hace muy superior al consumo de las cosechas para recuperar progresivamente la riqueza de potasio asimilable (Gross, 1966).

La Dolomita ha manifestado al igual que la Zeolita efectos sobre el K_2O asimilable del suelo. Los estudios hasta ahora realizados no pueden explicar con claridad la razón de este comportamiento. Se considera que existe un mecanismo de intercambio de cationes entre el Mg y el K en el caso particular de la Dolomita.

En la figura 5 se pone de manifiesto que existen incrementos con la aplicación de niveles de Dolomita en el rendimiento industrial, lo cual puede tener un gran significado desde el punto de vista económico, con niveles de 4 t/ha de Dolomita la curva señala incrementos de Pol.

Influencia de la Dolomita y sus interacciones con fertilizantes y materia orgánica sobre la fertilidad del suelo

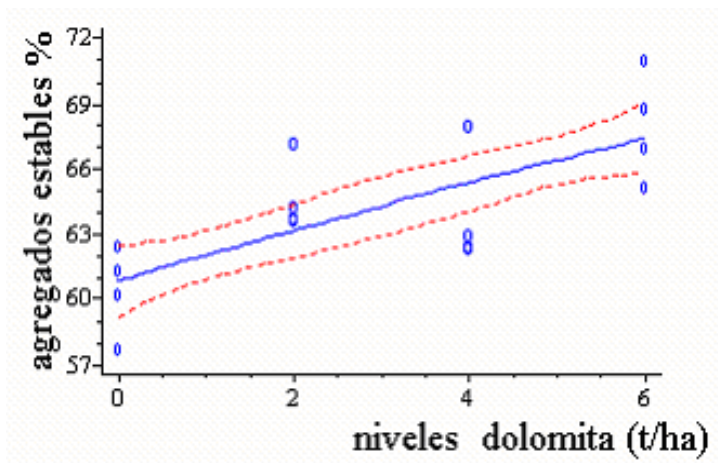
Los resultados de los tratamientos con la aplicación de Dolomita y sus combinaciones se reflejan en las tablas 1 y 2 (primer muestreo a los 8 meses). Los niveles más altos de pH se manifiestan en H_2O y KCl en los tratamientos de Dolomita y las combinaciones orgánicas con cachaza y compost; este comportamiento es de gran importancia. La materia orgánica evidencia el efecto de los tratamientos sobre el suelo. Las combinaciones orgánicas difieren estadísticamente en relación con los demás tratamientos, tanto en 0-20 cm como en 20-40 cm. En este caso esta presente no solamente la incorporación de los residuos orgánicos, sino las condiciones existentes para una mejor humificación (Robertson *et al.*, 2000).

El nivel de Dolomita provoca un incremento ligero de la materia orgánica del suelo.

Todos los tratamientos estudiados provocaron un cambio en la categoría de K_2O asimilable. El aumento del contenido de K_2O cuando se aplican minerales naturales del suelo como Dolomita, caliza fosfatada, y otros ha sido reportado por varios autores (Cairo, 2000; Sherman, 1997; González, 1999). Como se puede apreciar en esas tablas existen aumentos desde 6-13 por encima con

relación al testigo en los contenidos de K_2O asimilable. Con la aplicación de diferentes niveles de Dolomita y sus interacciones hay respuestas significativas en relación con el testigo sin tratar en

profundidades 0-20 cm y 20-40 cm, en la disponibilidad del P_2O_5 asimilable. Los tratamientos con las combinaciones orgánicas aumentan en las dos profundidades.



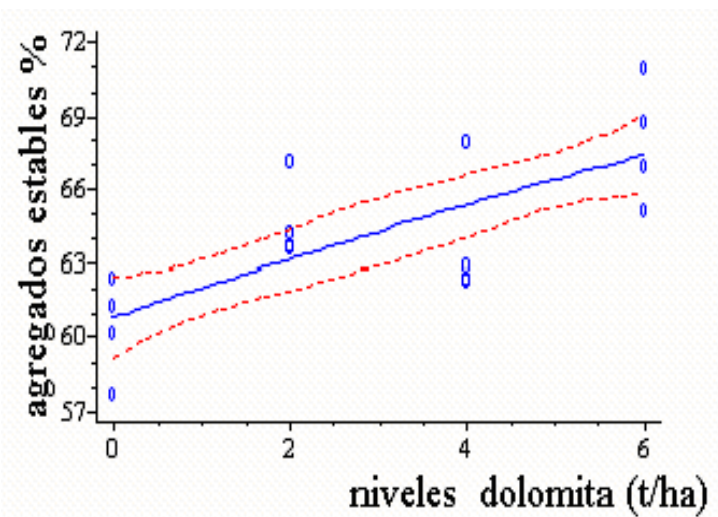
$R^2=0,54$

$Y = (60,8554) + (1,20706) * x - (0,01195) * x^{**} 2$ $x = \text{niveles dolomita}$ $n = 16$

EE $\pm 1,2161$ $\pm 0,9765$ $\pm 0,1559$

P-value 0,000 0,2383 0,9023

Figura 1. Efecto de la aplicación de distintos niveles de dolomita sobre los agregados estables. (Muestreo 1 prof. 0-20 cm).



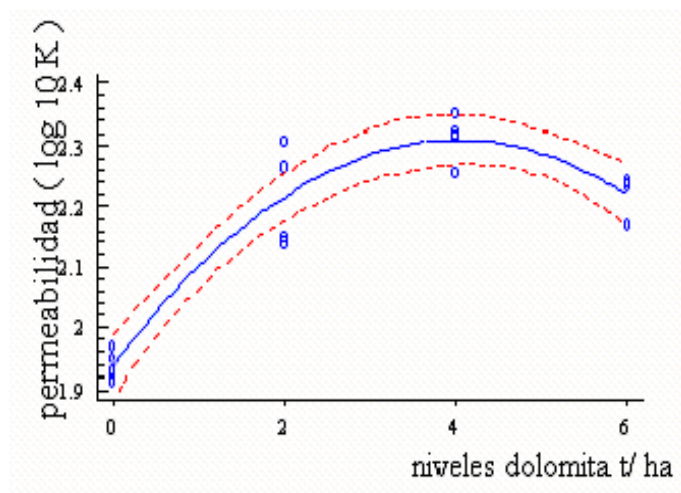
$R^2=0,94$

$Y = (60,4957) + (1,5322) * x - (0,05188) * x^{**} 2$ $x = \text{niveles Dolomita}$ $n = 16$

EE $\pm 0,3739$ $\pm 0,3002$ $\pm 0,0479$

P value 0,0000 0,0002 0,2990

Figura 2. Efecto de los distintos niveles de Dolomita sobre el factor estructura. (Muestreo 2 prof. 0-20).



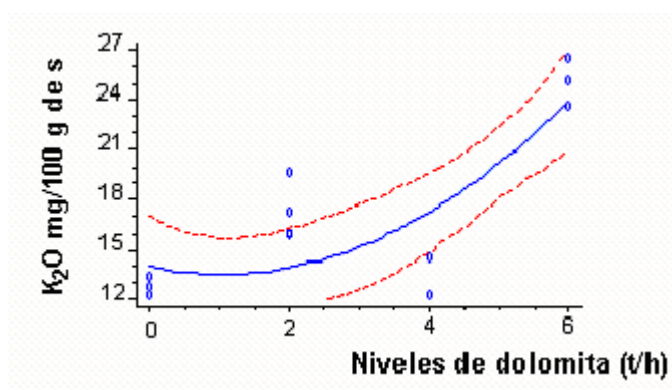
$R^2=0,90$

$$Y = (1,9381) + (0,1838) * x - (0,0228) * x^{**2} \quad x = \text{niveles dolomita} \quad n = 16$$

EE $\pm 0,0239 \quad \pm 0,0191 \quad \pm 0,0030$

P value 0,0000 0,0000 0,0000

Figura 3. Efecto de la aplicación de los distintos niveles de dolomita sobre la permeabilidad. (log 10 K). Muestreo 2, profundidad 0-20 cm.



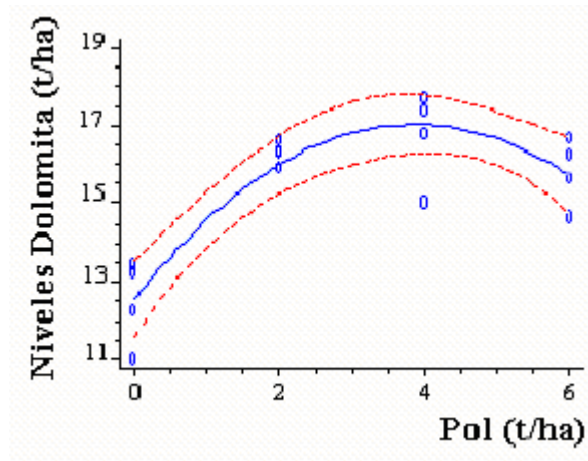
$R^2=0,70$

$$Y = (13,9944) - (0,8797) * x + (0,4236) * x^{**2} \quad x = \text{niveles dolomita} \quad n = 16$$

EE $\pm 1,438 \quad 1,1548 \quad 0,1844$

P value 0,0000 0,4598 0,0389

Figura 4. Efecto de la aplicación de distintos niveles de Dolomita sobre el K₂O asimilable (Oniani). Muestreo 1, profundidad 0-20 cm.



$R^2=0,79$

$Y = (12,57) + (2,2945) * x - (0,2958) * x ** 2$ $x = \text{niveles Dolomita}$ $n = 16$

$EE \pm 0,4556 \quad \pm 0,3658 \quad \pm 0,0584$

$P \text{ value } 0,0000 \quad 0,0000 \quad 0,0002$

Figura 5. Efecto de la aplicación de los distintos niveles de Dolomita sobre el rendimiento.

Tabla 1. Efectos de la Dolomita y sus combinaciones sobre la fertilidad del suelo en el primer muestreo a los 8 meses. (Prof. 0-20 cm)

Tratamientos	pH		M. O. (%)	K ₂ O (mg/100 g)	P ₂ O ₅ (mg/100 g)
	H ₂ O	KCl			
1. Testigo	5,75 ^d	4,55 ^e	1,67 ^b	12,90 ^e	2,11 ^d
2. NPK	5,80 ^d	4,62 ^{de}	1,90 ^b	16,91 ^{bc}	2,43 ^{cd}
3. 2 t/ha Dolomita	5,83 ^d	4,76 ^{ode}	2,15 ^b	17,19 ^{bc}	2,91 ^b
4. 4 t/ha Dolomita	5,80 ^d	4,65 ^{de}	2,02 ^b	13,99 ^{de}	2,93 ^b
5. 6 t/ha Dolomita	6,20 ^{bc}	5,05 ^{ab}	1,87 ^b	25,05 ^a	2,72 ^{bc}
6. 4 t/ha Dolomita + P	5,93 ^{cd}	4,77 ^{bode}	1,94 ^b	13,90 ^{de}	2,95 ^b
7. 4 t/ha Dolomita + NP	5,86 ^d	4,77 ^{bode}	2,34 ^b	14,14 ^{de}	2,80 ^b
8. 4 t/ha Dolomita + NPK	5,98 ^{cd}	4,90 ^{bcd}	2,29 ^b	15,80 ^{cd}	2,86 ^b
9. 4 t/ha Dolomita + cachaza (15 t/ha)	6,41 ^{ab}	4,95 ^{bc}	3,17 ^a	19,57 ^{bc}	3,73 ^a
10. 4 t/ha ⁻¹ dolomita + compost (4 t/ha)	6,60 ^a	5,22 ^a	3,45 ^a	18,40 ^d	3,63 ^a
E. E ±	0,09	0,08	0,21	0,69	0,12

a, b, c, d, e : Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan a ($P < 0,05$)

Tabla 2: Efectos de la Dolomita y sus Combinaciones sobre la fertilidad del suelo en el primer muestreo a los 8 meses. (Prof. 20 - 40cm)

Tratamientos	pH		M. O. %	K ₂ O (mg/100g)	P ₂ O ₅ (mg/100g)
	H ₂ O	KCl			
1. Testigo	5,67 ^b	4,50 ^c	1,55 ^d	12,75 ^c	2,19 ^e
2. NPK	5,78 ^b	4,57 ^c	1,72 ^d	13,61 ^c	2,36 ^{de}
3. 2 t/ha Dolomita	5,83 ^b	4,70 ^c	2,10 ^{bc}	18,74 ^a	2,57 ^{cd}
4. 4 t/ha Dolomita	5,75 ^b	4,65 ^c	1,96 ^{bcd}	13,99 ^c	2,42 ^{de}
5. 6 t/ha Dolomita	5,70 ^b	4,62 ^c	1,92 ^{cd}	14,25 ^c	2,66 ^{bcd}
6. 4 t/ha Dolomita + P	5,63 ^b	4,70 ^c	1,94 ^{cd}	13,57 ^c	2,79 ^{bc}
7. 4 t/ha Dolomita + NP	5,80 ^b	4,72 ^c	2,37 ^b	14,63 ^c	2,80 ^{bc}
8. 4 t/ha Dolomita + NPK	5,70 ^b	4,75 ^c	2,05 ^{bc}	15,25 ^{bc}	2,86 ^b
9. 4 t/ha Dolomita + cachaza (15 t/ha)	6,26 ^a	5,23 ^b	3,22 ^a	17,39 ^{ab}	3,73 ^a
10. 4 t/ha ⁻¹ Dolomita + compost (4 t/ha)	6,40 ^a	6,40 ^a	3,45 ^a	17,70 ^{ab}	3,63 ^a
E. E. ±	0,11	0,09	0,13	0,82	0,12

a, b, c, d, e : Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan a (P< 0,05)

Influencia de la Dolomita y sus interacciones con materia orgánica sobre el estado estructural del suelo

En la tabla 3 se pone de manifiesto el estado físico del suelo en el segundo muestreo, a los 19 meses. Los efectos obtenidos con la aplicación de la Dolomita se mantienen en categorías superiores en el factor estructura (%); agregados estables al agua (%), sobre la permeabilidad (log 10 K) y el límite

inferior de plasticidad. En todos los tratamientos las combinaciones orgánicas muestran los mejores resultados. La aplicación de Dolomita señala González (1999) puede cambiar de forma positiva el estado estructural del suelo. Kolman y Vázquez (1999), se refiere también en su libro *Manual de Agricultura Ecológica* a la importancia capital que tiene el manejo integral del suelo bajo estas condiciones. Estos resultados reafirman los efectos obtenidos en el suelo con la aplicación de la Dolomita.

Tabla 3. Influencia de los tratamientos sobre el estado físico del suelo en el 2do. muestreo a los 19 meses

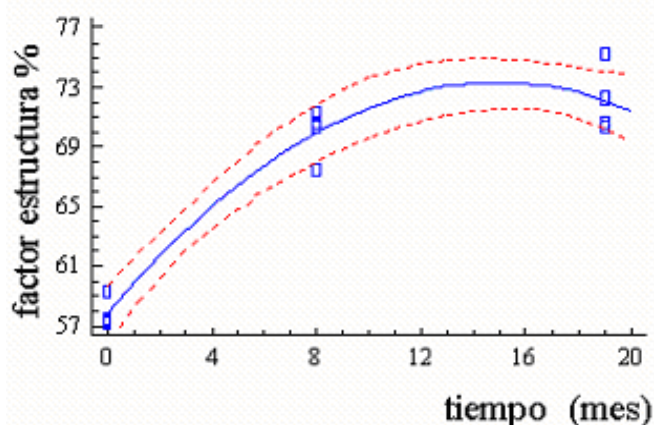
Tratamientos	Factor Estructura (%)		Agregados Estables (%)		Plasticidad LIP (%)		Permeabilidad (Log 10 K)	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
	1. Testigo	60,30 ^f	58,30 ^e	60,80 ^e	59,48 ^d	35,60 ^b	34,89 ^b	1,92 ^d
2. NPK	59,42 ^f	57,13 ^e	61,06 ^e	60,73 ^d	34,74 ^c	35,62 ^b	1,93 ^{cd}	1,65 ^b
3. 2 t/ha Dolomita	63,92 ^e	62,18 ^d	64,40 ^d	64,39 ^c	35,63 ^c	35,67 ^b	2,21 ^b	1,91 ^a
4. 4 t/ha Dolomita	65,22 ^d	62,53 ^d	64,34 ^d	64,19 ^c	37,01 ^b	36,05 ^b	2,30 ^{ab}	1,90 ^a
5. 6 t/ha Dolomita	68,01 ^b	65,87 ^c	68,52 ^a	68,45 ^a	36,62 ^b	35,69 ^b	2,22 ^b	1,97 ^a
6. 4 t/ha Dolomita + P	66,40 ^{cd}	65,39 ^c	66,56 ^{bc}	67,65 ^a	36,84 ^b	35,97 ^b	2,04 ^c	1,98 ^a
7. 4 t/ha Dolomita + NP	67,04 ^{bc}	65,94 ^c	66,39 ^{bd}	66,83 ^{ab}	36,90 ^b	35,73 ^b	2,23 ^b	2,01 ^a
8. 4 t/ha Dolomita + NPK	67,76 ^b	66,24 ^c	65,28 ^{cd}	64,66 ^{bc}	36,92 ^b	35,15 ^b	2,37 ^a	1,97 ^a
9. 4 t/ha Dolomita + cachaza (15 t/ha)	71,39 ^a	68,92 ^b	66,41 ^{bc}	65,19 ^{bc}	37,52 ^b	37,75 ^a	2,37 ^a	2,00 ^a
10. 4 t/ha Dolomita + compost (4 t/ha)	71,95 ^a	72,11 ^a	67,93 ^{ab}	67,99 ^a	39,08 ^a	37,99 ^a	2,36 ^a	2,00 ^a
E. E. ±	0,42	0,65	0,59	0,75	0,28	0,40	0,03	0,04

a, b, c, d, e, f : Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan a (P< 005)

Efecto residual

Analizando de manera particular el efecto residual de la Dolomita, la figura 6 muestra la relación encontrada entre el factor estructura (%) y el tiempo a la profundidad 20-40 cm en el tratamiento de la combinación Dolomita + Compost, donde el comportamiento indica que la residualidad es prolongable más allá de los 20 meses. Resulta

interesante señalar que no solo está presente la residualidad de los tratamientos, sino también su efecto en la profundidad del perfil, cuestión esta de gran valor agronómico por lo que puede representar en el aumento de la capa activa del suelo y la profundidad efectiva si tenemos en cuenta los estudios realizados por Pineda (2002), al considerar uno de los factores edáficos limitativos a la profundidad efectiva en el rendimiento de la caña de azúcar.



Nivel de Dolomita + compost prof. 20-40 cm

$R^2=0,94$

$Y = (57,81) + (2,07323) * x - (0,0695051) * x^{**2}$ x = tiempo (mes)

E E $\pm 0,9696$ $\pm 0,2736$ $\pm 0,01355$

P value 0,0000 0,0000 0,0009

Figura 6. Efecto residual de la dolomita con el factor estructura (%)

CONCLUSIONES

1. La Dolomita ejerce un efecto importante sobre las propiedades del suelo desde niveles de 2 t/ha siendo el nivel más adecuado el de 4 t/ha.
2. La Dolomita constituye un mineral natural que logra un efecto integral en el suelo tanto cuando se utiliza sola o combinada con materia orgánica.
 - Aumenta el pH
 - Aumenta el fósforo asimilable
 - Aumenta el potasio asimilable
 - Aumenta el factor estructura (%)
 - Aumenta la permeabilidad (log. 10 K)
 - Aumenta los agregados estables al agua (%)
3. Bajo las condiciones del experimento se confrontaron estrechas relaciones entre las propiedades del suelo y el rendimiento industrial.

4. Las combinaciones de Dolomita + Cachaza y Dolomita + Compost son las que mejores respuestas demuestran sobre las propiedades estudiadas.
5. Se pudo comprobar el efecto residual de los tratamientos en un pronóstico superior a los 2 años después de aplicados los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Cairo, P. (2000): "Alternativas para el mejoramiento de los suelos para el cultivo de la caña". *Revista Agricultura Orgánica*, pp. 23-25.
- Gross, A. (1966): "Abonos". Guía práctica de la fertilización.
- González, L. (1999): Efecto integral de la caliza fosfatada y la Dolomita en suelos Oscuros Plásticos.

T.C. Fac. Ciencias Agrícolas, Universidad Central
“Marta Abreu” de Las Villas, p. 17.

Lal, R. (2000): “Soil management in the developing
countries” *Soil Science* 165 (1): 57-72.

Mann, L. y V. Tibert (2000): “Soil Sustainability in
renewable biomass plantings”. *Ambio* 29 (8): 492-
498.

Primavesi, A. (1988): *Manejo Ecológico del suelo*.
Editorial Nobel, Sao Pablo, Brasil.

Pineda, E. (2000): Factores asociados con la
respuesta de la caña de azúcar a los fertilizantes
minerales. Tesis presentada en opción al grado
científico de Doctor en Ciencias Agropecuarias.

Kolmans, E. y D. Vázquez (1999): Manual de
Agricultura Ecológica. Una introducción a los
principios básicos y su aplicación. Grupo Agricultura
Orgánica, ACTAF, La Habana, Cuba.

Robertson, F. A.; P. J. Thorburn (2000): Crop residue
effect on Soil C and N Cycling under sugarcane. In:
Rees, R. M. *et al. Sustainable Management of Soil
Organic Matter*. CABI. Publishing, Wallingford, UK,
pp. 112-119.

Sherman, C. (1997): Efecto integral de la caliza fosfatada
en dos suelos. T.D. Fac. Ciencias Agrícolas, Universidad
Central “Marta Abreu” de Las Villas, p. 36.

Vilariño, Susana (2000): Alternativas para el
mejoramiento de los suelos pardos con carbonatos
con el uso de minerales naturales y abonos orgánicos.
Tesis presentada en opción al Título Académico de
Master en Agricultura Sostenible. Universidad Central
“Marta Abreu” de Las Villas, p. 92.

