

CONSIDERACIÓN DE LAS ESPECIES IÓNICAS EN LA REMEDIACIÓN DE SUELOS CON SALINIDAD

**Lázara Otero¹, Marianela Cintra², Inalvys Sánchez², Vicente Gálvez¹,
Luís Rivero¹**

1. Instituto de Suelos, Cuba

2. Dirección provincial de Suelos de Guantánamo, Cuba

Introducción

Acorde a Flores et al. (1996), la aplicación de mejoradores a los suelos afectados por salinidad, constituye una medida de manejo con la cual se garantiza que el PSI (Porcentaje de Sodio Intercambiable) y el pH se mantengan con valores aceptables para las plantas. Específicamente el mejoramiento químico promueve el incremento del calcio soluble en la solución del suelo, para que éste pueda intercambiarse con el Na^+ adsorbido, el cual pasa como sodio soluble a la solución del suelo, de donde puede ser eliminado a través de lavados, hacia el sistema de drenaje. No siempre con este mejoramiento se obtiene la respuesta esperada, ya que la solubilidad de los mejoradores está limitada o influenciada por la composición iónica de los iones solubles, por lo que no en todos los casos de afectación por salinidad, la disolución del mejorador alcanza el volumen requerido, para que su efecto sea sustentable.

Materiales y Métodos

Se presentan como resultados precedentes los obtenidos por Otero et al. (1990) y Otero et al. (1994) con el uso del yeso y el cieno en el mejoramiento de varios suelos afectados por salinidad, con diferente caracterización química. Se calcularon los volúmenes de los mejoradores químicos yeso, cieno y carbonato de calcio necesarios para remediar a los suelos hasta la situación deseada y los que realmente son disueltos en las regiones edafoclimáticas Sur Habana – Pinar del Río, Camaguey, Holguín y Guantánamo (Otero et al., 2002), mediante la fórmula de Pizarro, aplicaciones del sistema de ecuaciones propuestas por Darab and Csillag (1986) e introducciones realizadas por Otero et al. (2002). Se hizo la valoración de la racionalidad económica que representa considerar en el mejoramiento químico de los suelos, la aplicación de los mejoradores que verdaderamente van a ser disueltos.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos por Otero et al. (1990); en cuanto a la respuesta del Rhodes común en Vertisuelos del Valle del Cauto mejorados ante diferentes aplicaciones de papilla de yeso con 88% de pureza, lavado de recuperación y lavados de mantenimientos con relación a un tratamiento control tratado con agua, hasta igual situación de lavado cualitativo de los cloruros, aparecen en el Cuadro 1. Estos demuestran que el cultivo en el tiempo, manifiesta la dinámica de la disolución del mejorador empleado, no hubo interferencia de la composición iónica soluble del suelo, en el efecto disolutivo de todas las dosis aplicadas para lograr una buena respuesta del cultivo en comparación al control a partir de la segunda cosecha, dada la propiedad del mejorador de ser de mediana solubilidad. En este experimento no hubo limitación de la efectividad de la Dosis aplicada, que fue en base a la necesidad de desplazamiento del Na^+ adsorbido.

Cuadro 1. Resultados del rendimiento del Rhodes común en Vertisol mejorado con papilla de yeso.

Mejorador	Suelo y lugar	% Na ⁺ del suelo original	Relación Cl/SO ₄ del suelo original	Dosis práctica aplicada	Rendimientos en g/macetas		
					1 ^a	2 ^a	3 ^a
Papilla de Yeso (88 % de pureza)	Vertisol Holguín	6.26	6.23	Control (H ₂ O)	12.66 ^a	17.34	19.62
				½ DP	9.33 ^b	14.36	13.28
				DP	9.06 ^b	13.55	16.01
				1 ½ DP	9.20 ^b	13.88	13.50
				SX	0.789	1.32	2.36
				CV	13.48	15.46	26.64

En el Cuadro 2 se observan los efectos de la aplicación de este mismo mejorador (Papilla de Yeso con 88% de Pureza), en el mejoramiento de un Fluvisol salinizado de Guantánamo. Los resultados de las 2 primeras cosechas sugieren que la disolución más efectiva del mejorador aplicado se logró con el 50 % de la Dosis tomada como base. Posterior a los riegos continuos que continuaron el lavado de las sales, es que hay respuesta en la tercera cosecha a la mayor dosis añadida. En este experimento se refleja que existen limitaciones, si solo se consideran los elementos habituales para el cálculo de estimación de las dosis.

Cuadro 2. Resultados del rendimiento del Rhodes común en Fluvisol salinizado mejorado con papilla de yeso

Mejorador	Suelo y lugar	% Na ⁺ del suelo original	Relación Cl/SO ₄ del suelo original	Dosis práctica aplicada	Rendimientos en g/macetas		
					1 ^a	2 ^a	3 ^a
Papilla de Yeso (88 % de pureza)	Fluvisol salinizado Guantánamo	22.65	2.05	Control (H ₂ O)	8.57 ^a	12.21 ^a	15.84 ^b
				½ DP	7.32 ^{ab}	12.28 ^a	14.47 ^b
				DP	6.75 ^b	8.48 ^b	15.44 ^b
				1 ½ DP	6.38 ^b	4.45 ^c	18.3 ^a
				SX	0.44	1.09	0.41
				CV	10.50	20.15	4.46

En el primer experimento, el suelo no poseía especies iónicas solubles que interfirieran la disolución de la dosis requerida del yeso; en el segundo hay existencia de especies iónicas que influyen en su solubilidad. Estos resultados están influenciados por la composición química específica de la solución del suelo, que ha interferido en la disolución demandada para obtener la respuesta esperada.

En las Figuras 1, 2 y 3 se muestra la cantidad de enmendantes que se disuelven (DA) del yeso (CaSO_4), cieno ($(\text{Ca}(\text{OH})_2)$) y Carbonato de Calcio (CaCO_3) en poblaciones compuestas por Vertisoles, Fluvisoles, Gley Nodular ferruginosos y Solonchak, analizadas para su mejoramiento químico; comparada con la Dosis de Requerimiento (DR) de dichos mejoradores para desplazar al contenido de sodio en el suelo. Como se observa, no en todos los casos es posible que la dosis de mejoramiento necesaria para alcanzar el estado deseado del suelo pueda ser disuelta, dada las características específicas de la composición iónica de los iones solubles en los suelos investigados (Otero et al., 2002); en esos casos el exceso de mejorador aplicado sin efecto enmendante, contribuiría a aumentar aún más la salinidad de los suelos.

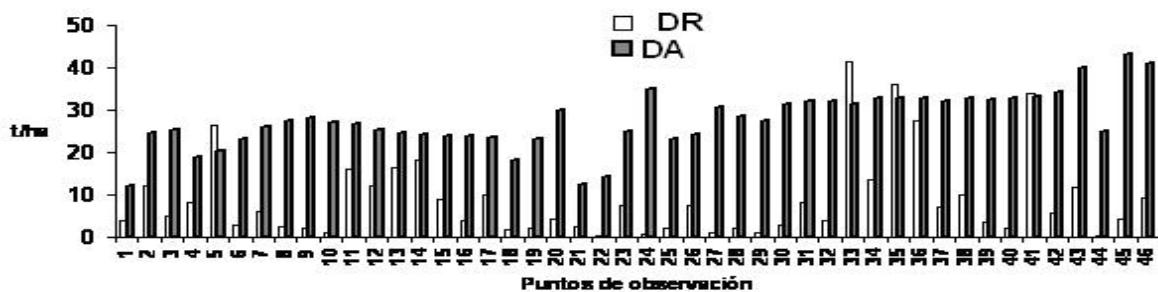


Figura 1. Requerimiento y Disolución del yeso en áreas sobre suelos Vertisoles, Fluvisoles y Solonchak.

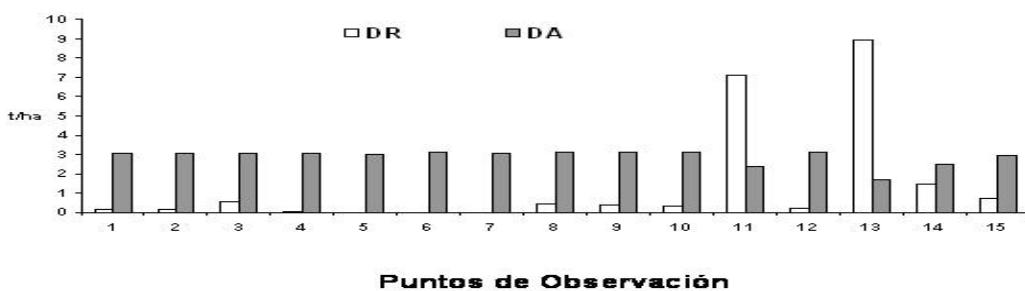


Figura 2. Requerimiento y Disolución del cieno en áreas sobre suelos Gley Nodular ferruginosos.

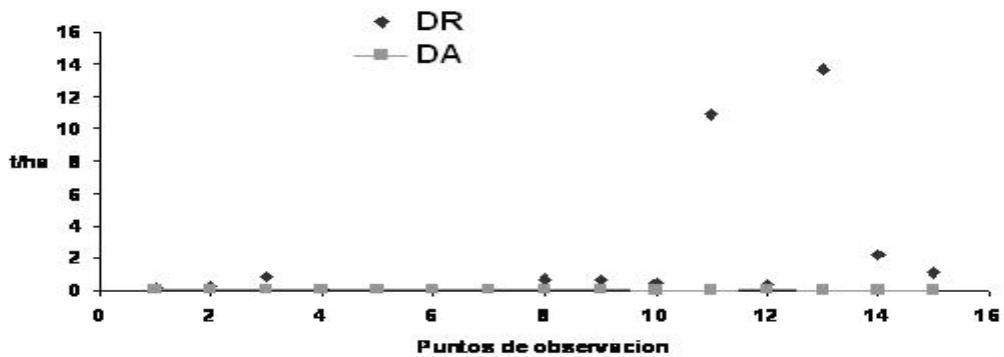


Figura 3 Requerimiento y Disolución del carbonato de calcio en áreas sobre suelos Gley Nodular ferruginosos.

La cuantificación del exceso de las dosis de mejoradores químico sin efecto enmendante, con posibilidad de dejarse de aplicar en los suelos considerados con el uso del yeso, carbonato de calcio y cieno, a partir del # de viajes dejados de efectuar, que disminuye el consumo de combustible y del costo en la compra del mejorador, contribuyen a la racionalización económica de la aplicación de los mejoradores químicos. A modo de ejemplo en el Cuadro 4 se exponen resultados obtenidos con el yeso y el cieno.

Desde el punto de vista ambiental esto es de gran importancia, pues se optimiza la acción efectiva de estos materiales, asegurando que sólo se aplique al suelo, volúmenes de mejoradores, cuya acción sea positiva en su mejoramiento; pues el exceso de sustancias puede provocar efectos nocivos al incrementar la salinización y perjudicar aún más el entorno.

Estos aspectos conjuntamente con otros, no analizados en este documento, sirvieron de fundamento para la certificación de la Patente de invención 0952 - 2010: PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE LA DOSIS EFECTIVA DE MEJORADORES QUIMICOS EN SUELOS SALINOS.

Cuadro 4. Racionalidad económica que significa la consideración de las especies iónicas solubles en las dosis del yeso y el cieno.

Suelos	Lugar de aplicación	Distancia a la fuente (Km)	# de viajes ahorrados /ha	Exceso de dosis (t/ha)	Ahorro de combustible (\$/ha)	Ahorro de mejor. (\$/ha)	Total (\$/ha)
Yeso							
Vertisoles	Empresa Manuel Fajardo (Granma)	227.5 (Punta Alegre)	Hasta 1.28	Hasta 6.4	Hasta 26.20	Hasta 52.48	Hasta 78.68
		112.5 (Baitquirí)	Hasta 1.28	Hasta 6.4	Hasta 12.96	Hasta 52.48	Hasta 65.44
Solonchaks y Fluvisoles salinizados	Valle de Guantán.	17.5 - 30.0 (Baitquirí)	Hasta 1.96	Hasta 9.8	Hasta 5.29	Hasta 80.36	Hasta 85.65
Cieno							
Gley Nodular Ferruginosos	Empresa Corojal	22.5	Hasta 0.95	Hasta 4.73	Hasta 1.91	Hasta 21.29	Hasta 23.20
	Conting. Blas Roca	37.5	Hasta 6.49	Hasta 7.21	Hasta 21.90	Hasta 32.45	Hasta 54.35

Referencias

Darab, K. and Csillag, J. A model to predict the dissolution of CaSO₄ in soil saturation extracts. Transactions of XIII Congress of ISSS Hamburg 1986. Vol II., p 271 – 272. 1986.

Flores, D. A., Gálvez, V. V., Hernández, L. O., López, A. J. G., Obregón, S. A., Orellana, G. R., Otero, G. L. y Valdez, P. M. (1996): Salinidad un nuevo concepto. Editorial Colima, México; 137 pp. 1996.

Otero, L., Hernández, O., Gálvez, V., y otros. Efectividad de la utilización de materiales de origen mineral y orgánico como mejoradores de suelos salinos y salinizados. Informe del Resultado de Investigación 004-13-31. Instituto de Suelos del Ministerio de la Agricultura. 26 pp. 1990.

Otero, L., Gálvez, V., Hernández, O., Manrique, J., Pérez, E. y Ramírez, R. Utilización de diferentes sustancias residuales como mejoradores de los suelos salinos del Sur de la Habana (arroz). Informe Etapa 02.3 del Resultado de Investigación 005-05. 25 pp. 1994.

Otero, L., Cintra, M., Curbelo, R., Valdez, M., y otros. Parámetros de los indicadores más importantes que definen el mejoramiento de la productividad de los suelos salinos de Cuba. Informe final de Proyecto PR – 05. 170 pp. 2002.