

INCIDENCIA DE LOS CONTRASTES TÉRMICOS SOBRE LA EFICACIA DE LOS ACONDICIONADORES APLICADOS A UN REGOLITO MARGOSO.

J.M. LOPEZ GALVAN<sup>(1)</sup>, G. PARDINI<sup>(2)</sup>, A. SOLÉ<sup>(3)</sup> R. JOSA MARCH<sup>(1)</sup>.

(1) E. S. de AGRICULTURA, BARCELONA, C./ Urgell 187; Barcelona 08036  
(2) C. S. I. C. INST. PER LA CHIMICA DEL TÈRRENO (CNR); Via Corridoni, 78  
Pisa 56100 (Italia).  
(3) C. S. I. C. ETACION EXPERIMENTAL DE REGIONES ARIDAS; C./ Gral. Segura, 1  
Almeria 04001

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de la conductividad hidráulica a saturación obtenidos bajo condiciones de laboratorio después de haber tratado un regolito margoso con cinco acondicionadores de estructura y después de someter la muestra tratada a un fuerte cambio térmico (58°C).

Los resultados obtenidos permiten señalar que a excepción del PVA1, los acondicionadores ven disminuida de forma muy importante su eficacia por la acción de los cambios de temperatura. El PVAc y el PVP mantienen en parte todavía su efecto respecto las muestra sin tratar pero la eficacia del PCA1 y de los AH desaparece después de dicho tratamiento.

INCIDENCE OF THERMIC CONTRAST ON THE EFFECTIVENESS OF SOIL CONDITIONERS APPLIED ON A SOIL REGOLITH.

Summary

This work studies the effects of a thermic treatment on soil conditioners. Five soil regolith samples were treated with an organic and four synthetic soil conditioners. The hydraulic conductivity was measured after the samples were treated thermically (2 cold and heat cycles, from -8°C to 50°C)

These treatments modify substantially the effectiveness of soil conditioners. Only the PVA1, increase its efficacy. The other four soil conditioners decrease significantly their effect after thermic treatment.

Introducción:

La estructura edáfica de los horizontes superiores de un suelo juega un papel esencial en la alimentación hídrica del perfil y por lo tanto de las plantas que se desarrollan sobre él. En climas suficientemente húmedos, la existencia de una estructura adecuada y estable facilita la recarga de agua del suelo. Por el contrario una estructura poco estable, frente a la acción dispersante del agua por ejemplo, puede provocar la aparición de unas condiciones de superficie que reduzcan la infiltración. En este sentido la utilización de polímeros sintéticos se ha mostrado muy eficaz como acondicionador de la estructura, como han señalado diversos autores (DE BOODT, 1972; GABRIELS & DE BOODT, 1978; WOOD & OSTER, 1985; HELALIA & LETEY, 1988).

Uno de los efectos que tienen estas substancias es el reducir

la aparición de partículas como resultado del impacto de las gotas de lluvia sobre los agregados. Estas partículas producen el sellado del sistema poral del suelo reduciendo la infiltración del agua (HODGES & BRYAN, 1982) y favoreciendo la escorrentía superficial si las condiciones topográficas son adecuadas. Por tanto la aplicación de los acondicionadores evita que el suelo vea reducida su capacidad de infiltración de agua durante las precipitaciones intensas. Este efecto es particularmente importante cuando la lluvia incide directamente sobre rocas blandas expuestas recientemente a la meteorización y en especial si contienen minerales expandibles (EMERSON, 1963) tal como sucede en algunas áreas erosionadas del Pirineo y pre-Pirineo Catalán (p.ej. Vallcebre entre otros muchos) o incluso en procesos de restauración de áreas degradadas por ejemplo por las extracciones mineras.

La eficiencia de estos acondicionadores esta afectada por las condiciones climáticas. Se ha citado singularmente el estado de humedad del suelo durante el período inmediatamente anterior a su aplicación y también el inmediato posterior (DE BOODT, 1978). Por otro lado las condiciones térmicas, especialmente las heladas se han citado como desfavorables al desarrollo de estructuras estables (BULLOCK et al., 1988). Estos efectos son singularmente importantes en áreas de montaña media de climas mediterráneos, donde el período favorable al desarrollo de la vegetación suele coincidir con periodos de gran amplitud térmica diaria (final de invierno/inicio de primavera).

En este trabajo se presentan los resultados de la conductividad hidráulica a saturación obtenidos en condiciones de laboratorio después de haber tratado un regolito margoso de la Formación Tremp con cinco acondicionadores de la estructura y después de someterla a un tratamiento térmico alternante de frío ( $-8^{\circ}\text{C}$ ) y calor ( $50^{\circ}\text{C}$ ).

### Material y Métodos

La muestra de suelo utilizada en la experiencia proviene del material superficial de un badland desarrollado sobre un regolito de calcilutitas de la Fm. TREMP (Fac. GARUMNIENSE, S.G.C., 1989). Las características físicas y químicas del suelo fueron estudiadas por SOLÉ et al. (1991) y por LOPEZ GALVAN, (1991). En la tabla número 1 se recogen los principales datos analíticos. Cabe señalar que para esta experiencia solo se han utilizado los fragmentos de regolito retenidos entre las mallas de 2 y 3 mm. La estabilidad de estos fragmentos frente al agua es muy baja, de forma que aplicándoles el Water Coherence Test,

corresponden a la Clase 1 (EMERSON, 1967).

Respecto a los productos utilizados como acondicionadores, así como las dosis de aplicación y la forma de presentación se recogen en la tabla número 2.

pH	CaCO <sub>3</sub> %	MO %	CIC cmolc/kg	V %	Arena %	Limo %	Arcil. %
7.9	31.3	0.14	38.4	88	5.10	51.20	43.70
Cuarzo 20.4%, Feldespato 0.4%, Calcita 44.7%, Caolinita 8%, Illita 19%, Esmectita 7%, Clorita 1%.							

Tabla número 1. Características físicas, químicas y mineralógicas del regolito (SOLÉ et al., 1991).

Acondicionador	Simb.	Presentación	Concentración % peso	Dosis g/m <sup>2</sup>
Polivinil acetato	PVAc	líquido	10	40
Polivinil alcohol	PVAl	sólido	2	10
Polivinil propionato	PVP	líquido	10	40
Policloruro de Al	PCAl <sup>(1)</sup>	líquido	15	50
Extracto húmico	AH <sup>(2)</sup>	líquido	50	200
Testigo (sin acond.)	T	-	-	-

(1) Producto caracterizado por Le SOUDER. 1990.  
(2) Producto caracterizado por CASALS & ROVIRA. 1989.

Tabla número 2. Acondicionadores utilizados y dosis aplicadas.

Las muestras una vez secadas y tamizadas a través de las mallas de 3 y 2 mm toman en fracciones de unos 330 g (aprox.) y se disponen en bandejas de 300 cm<sup>2</sup>. Con un pulverizador se les aplica la dosis correspondiente de acondicionador diluido en agua y se dejan reposar 24 horas en condiciones ambientales. Con una parte de cada muestra se mide por triplicado la conductividad hidráulica a saturación (KLUTE & DIRKSEN, 1986) durante 60 minutos (tratamiento térmico 0) utilizando 55 g de muestra (PARDINI & ARINGHERI, 1988).

Otra parte de cada muestra se somete por 2 veces consecutivas al siguiente ciclo (tratamiento térmico 2C): 4 horas a 50°C en una estufa de desecación, 1 hora en condiciones ambientales con reposición de la humedad inicial (0.33 L/m<sup>2</sup>), enfriamiento progresivo hasta -3°C y posterior restablecimiento gradual de la temperatura inicial (durante 20 horas). Estas muestras también se someten a la medida de la conductividad hidráulica por el mismo método descrito anteriormente.

La media de los resultados obtenidos de Ks (en m/s) se analizan estadísticamente con el análisis de la varianza ANOVA y se agrupan las

medias con el test Student-Newman-Keuls.

### Resultados y discusión.

Los resultados obtenidos se recogen en forma de un histograma que se presenta en la figura 1. Así mismo se presentan en forma de gráfico (figura 2a y 2b) los valores instantáneos de  $K_s$  para la muestra con acondicionador PVA1 y T con el tratamiento 0 para el tiempo de medida (1 hora).

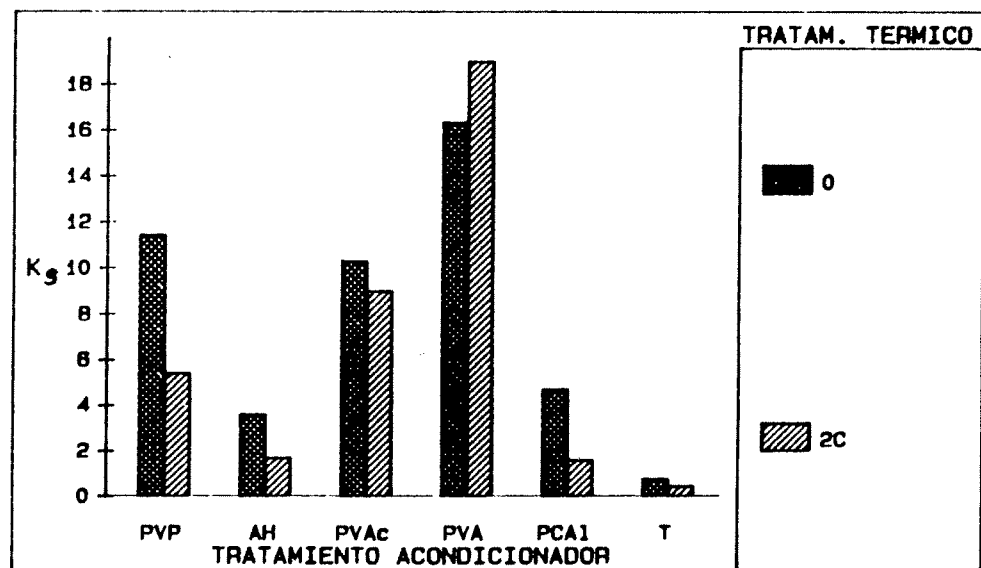


Figura número 1. Histograma de los valores de  $K_s$  en función del acondicionador y del tratamiento térmico (0 sin tratamiento térmico, 2C después de 2 ciclos). Para identificar los productos vease la tabla núm 1.

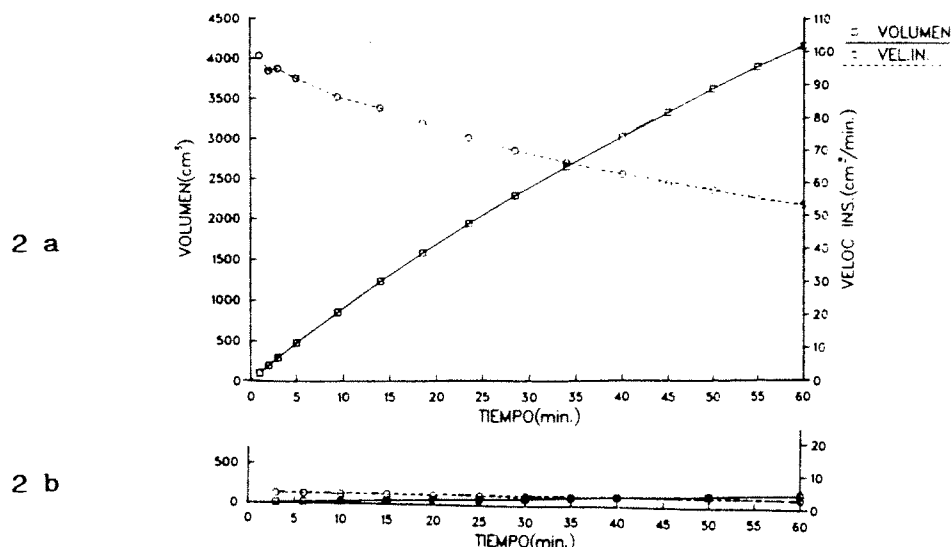


Figura 2. Valores de  $K_s$  instantánea durante la 1era hora de medida. 2a. Muestra tratada con PVA1. 2b. Muestra testigo (T) no tratada.

El resultado del análisis de la varianza se recoge en las tablas 3 y 4. En la primera se muestra el efecto que sobre  $K_s$  tienen los distintos acondicionadores. En la segunda se muestra la interacción del efecto acondicionador-tratamiento térmico.

Grupo SNK	$K_s$ media	n	Producto
A	17.67	6	PVA
B	9.64	6	PVAc
C	8.42	6	PVP
D	3.14	6	PCAl
D	2.63	6	AH
E	0.58	6	T

Tabla número 3. Grupos SNK de las media de  $K_s$  para los distintos productos aplicados, con independencia del tratamiento térmico.

Grupo SNK	$K_s$ media	n	Producto	T. Térmico
A	19.00	3	PVA	2C
B	16.33	3	PVA	0
C	11.43	3	PVP	0
D C	10.29	3	PVAc	0
D	8.99	3	PVAc	2C
E	5.41	3	PVP	2C
F E	4.69	3	PCAl	0
F	3.59	3	AH	0
G	1.68	3	AH	2C
G	1.58	3	PCAl	2C
G	0.74	3	T	0
G	0.43	3	T	2C

Tabla número 4. Grupos SNK de las media de  $K_s$  para los distintos productos aplicados, con la interacción del tratamiento térmico.

Con independencia del tratamiento térmico (tabla número 3), el aporte de cualquiera de los acondicionadores ensayados mejora de forma significativa la estabilidad de los fragmentos, incluso los ácidos húmicos comerciales y el PCAl, éste último en principio menos adaptado a las condiciones fisico-químicas del regolito. La eficacia de los polímeros orgánicos es evidente y en todos los casos aumenta la  $K_s$  en más de 10 veces el valor de las muestras sin tratar.

El tratamiento térmico utilizado afecta negativamente y de forma significativa ( $P < .0001$ ) a la conductividad hidráulica ( $K_s$ ) de todas las muestras tanto si se les ha aplicado acondicionador como si no se les ha aplicado (tabla número 4).

Respecto a la interacción del acondicionador con el tratamiento térmico, se puede señalar que a excepción del PVAl, los acondiciona-

res ven disminuida de forma muy importante su eficacia con la acción de los cambios de temperatura. El PVAc y el PVP mantienen en parte todavía su efecto respecto las muestra sin tratar (2C y 0) pero la la eficacia del PCA1 y de los AH desaparece después del tratamiento térmico.

Solo en el caso del PVA1, la Ks se ve incrementada después de este tratamiento, probablemente la primera fase térmica (50°C) da lugar a una mejor y más eficaz polimerización del acondicionador.

### Conclusiones.

Si bien actualmente hay razones de índole económica que pueden desaconsejar una más amplia utilización de los acondicionadores sintéticos, en áreas de interés singular su utilización puede ser un complemento eficaz para mejorar las condiciones físicas de la superficie de suelos desnudos. Su uso en áreas erosionadas de interés ecológico o en zonas donde deba llevarse a cabo trabajos de recuperación del suelo para la restauración de zonas degradadas, contribuye al mantenimiento en forma estable de los fragmentos de regolíticos de una talla suficiente (de varios milímetros de diámetro) que permiten al suelo mantener en el suelo unas condiciones de circulación de agua hasta 20 veces superior a la que presentarían sin su aplicación.

En áreas con contrastes térmicos importantes (p.ej. las áreas más continentales dentro del clima mediterráneo, las zonas de montaña,...) la eficacia de estos acondicionadores se ve fuertemente reducida y por tanto es necesario preceder a una selección del tipo de producto a aplicar, teniendo en cuenta su resistencia frente a los cambios térmicos. En estas condiciones la utilización del PVA1 parece ser la más adecuada ya que su eficacia se mantiene aún después de ser sometido a fuertes cambios térmicos.

Por último, los ácidos húmicos y el PCA1 son productos de interés limitado como acondicionadores de la estructura para aplicar bajo condiciones de fuerte contraste térmico como lo demuestra la rápida e intensa disminución de su eficacia.

Bibliografia.

CASALS & ROVIRA. 1989. Incidència d'una esmena hùmica comercial sobre l'estabilitat estructural de quatre sòls de conreu. Arxius de l'ESAB, 12:41-53.

DE BOODT, M. 1972. Use of soil conditioners around the world. En Soil conditioners. Spec. Publ. n°7, Soil Sci. Soc. Am.

EMERSON, W.W. 1967. A classification of soil aggregates based on their coherence in water. Aust. J. Soil Res. 5:47-57.

GABRIELS, D. & DE BOODT, M. 1978. Evaluation of soil conditioners for water erosion control and sand stabilization. En Modification of soil structure. Emerson et al. Ed.; 341-348.

HODGES, W.K. & BRYAN, R.B. 1982. The influence of material on runoff initiation in the Dinoraur Badlands, Canada. En Badland Geomorphology and Piping. Bryan, R. & Yair, A. Ed. Geobooks, Cambridge.

KLUTE, A. 1986. Water retention: Laboratory methods. En Methods of soil analysis. 635-660.

LE SOUDER, C. 1990. Mode d'action d'un conditioner mineral sur la stabilité structurale des sols. Com. Journées Nat. de l'étude du sol, 19-21. Orléans.

LOPEZ GALVAN, J.M. 1991. Ensayos con acondicionadores de estructura sobre un material fuertemente erosionable, originario de una cuenca Prepirenaica Catalana. T.F.C.; E.S.A. DE BARCELONA.

PARDINI, G. & ARINGHIERI, R. 1988. Leaching soil columns with 1N NaCl: effects on soil physico-chemical properties. Proc. of Intern. Symp. on Solonetz soils. Osijek, Yugoslavia.

Servei Geològic de Catalunya, 1989. Mapa Geològic de Catalunya, Síntesi cartogràfica. Generalitat de Catalunya. Barcelona

SOLÉ, A.,; JOSA, R.; PARDINI, J.; ARINGHIERI, R.; PLANA, F. & GALLART, F. 1991. How mudrock and soil physical properties influence badland formation at Vallcebre (Pre-Pyrennes, NE Spain). Catena (en premsa).

WOOD, J.D. & OSTER, J.D. 1985. The effect of cellulose xanthate and polivinil alcohol on infiltration, erosion and crusting at different sodium levels. Soil Sci. 139:243-249.