

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS EN UN SUELO SALINO-SÓDICO EN UNA PLANTACIÓN DE NOGAL. AMADORES – PACLÍN-PROVINCIA DE CATAMARCA

Pernasetti Olga B.*, Fernández Górgolas Maria del C;****Viale Sixto *** Salas Monica*,*
Cátedra de Edafología; **Cátedra de Química; ***Cátedra Uso y Manejo de Suelos, . Facultad de
Ciencias Agrarias –Universidad Nacional de Catamarca.

olgapernasetti@hotmail.com

APPLICATION EFFECT OF AMENDMENTS ON A SODIUM SALIN SOIL IN A NOGAL PLANTATION. AMADORES - PACLÍN-PROVINCE OF CATAMARCA

ABSTRACT

The salinity of soils is one of the factors that most restrict agricultural productivity, affecting millions of hectares in the world. Walnut is considered as a crop very sensitive to excess salts and sodium. The purpose of this work is to observe the effect of the application of sulfur and gypsum mixed with goat guano compost on soil pH, water infiltration and salt washing. The study area is located on National Road N ° 38, locality Amadores, department of Paclín, Catamarca. We worked on an area of 15 ha planted with walnut Chandler variety. The planting density is 238 plants / ha with drip irrigation system. The original soil study gave silty loam texture, strongly alkaline pH (11.0 to 11.6), high electrical conductivity (8.5 to 40ds / m), RAS and very high PSI. The problem zone was divided into two sectors, A and B. In A, 3kg of Sulfur plus 8Kg of goat guano compost were applied, in B the same amount of compost plus 12 Kg of Gypsum were applied. Samples were taken at 2 and 6 months after the amendments were applied. The samples were taken with a bore, in A and B at 3 depths 20 cm from the dropper inside the wet bulb (15, 30 and 50 cm). The effect on pH is being effective with both amendments being the difference with sulfur plus compost. Salinity decreased to almost normal values due to irrigation.

KEYS WORDS Sodium salin soil – amendments - walnut

RESUMEN

La salinidad de los suelos es uno de los factores que más restringen la productividad agrícola, afectando a millones de hectáreas en el mundo. El nogal está considerado como un cultivo

muy sensible al exceso de sales y de sodio. El objetivo de este trabajo es observar el efecto de la aplicación de azufre y yeso mezclado con compost de guano de cabra sobre el pH del suelo, infiltración del agua y lavado de sales. El área de estudio se ubica sobre ruta Nacional N° 38, localidad Amadores, Dpto., Paclín, Catamarca. Se trabajó sobre una superficie de 15 ha plantadas con nogal de la variedad Chandler. La densidad de plantación es de 238 plantas / ha con sistema de riego por goteo. El estudio de suelos original dio textura franco limosa, pH fuertemente alcalinos (11,0 a 11,6), conductividad eléctrica alta (8,5 a 40ds/m), RAS y PSI muy elevado. La zona con problema fue dividida en dos sectores, A y B. en A se aplicaron 3kg de Azufre más 8Kg de compost guano de cabra, en el B la misma cantidad de compost más 12Kg de Yeso. Los muestreos se hicieron a los 2 y 6 meses de la aplicación de las enmiendas. Las muestras se tomaron con barreno, en A y B a 3 profundidades a 20 cm del gotero dentro del bulbo húmedo (15, 30 y 50 cm). El efecto sobre el pH está siendo efectivo con ambas enmiendas siendo mayor la diferencia con el azufre más compost. La salinidad disminuyó a valores casi normales por efecto del riego.

PALABRAS CLAVES: Suelos salinos sódicos – enmiendas – nogal

INTRODUCCIÓN

La salinidad de los suelos es uno de los factores que más restringen la productividad agrícola afectando a millones de hectáreas en el mundo, de las cuales aproximadamente 129 millones se localizan en América del Sur. Existe un importante cúmulo de información acerca de los efectos de la salinidad sobre el desempeño de los cultivos, brindando una acabada disección de sus componentes fisiológicos, bioquímicos y moleculares (Taleisnik E., et al, 2007).

Los suelos que tienen problemas de salinidad de manera natural se encuentran en aquellos lugares donde el balance hídrico es negativo, como sucede en las regiones climáticas áridas, semiáridas y estepas. Asimismo, es común en sitios donde se presentan periodos largos de sequía como los trópicos secos y templado seco, también influye la presencia de manantiales de aguas salinas y la de napas cercanas a la superficie. En síntesis, el proceso de salinización o presencia de sales está influenciado por diversas causas (Díaz et. Al, 2001). El agua subterránea es la principal vía de entrada de sales al perfil del suelo, esto principalmente en Argentina (Lavado R.; Taboada M., 2009).

El estímulo a encontrar soluciones a los inconvenientes que la mayor concentración de sales ocasiona a la producción agropecuaria ha influido desde épocas tempranas en el desarrollo de la ciencia del suelo (Peinemann, N.1997).

La salinización se puede definir como primaria, o secundaria. La primera ocurre por causas naturales, ajenas a la actividad antrópica. Es el caso característico de muchas áreas de zonas áridas, en las cuales las sales solubles están presentes en el perfil del suelo porque no se lavan por falta de suficiente lluvia. La secundaria es causada por malas prácticas en la actividad agropecuaria: irrigación, cultivos, forestación, desforestación, producción ganadera, etc., (Lavado R.; Taboada M., 2009). Un aspecto que hace que el estudio de los suelos afectados por sales sea muy complejo, es que involucra a los suelos salinos y/o alcalinos primarios, más los suelos que no fueron salinos, pero que actualmente tienen alguna característica causada por la salinidad. Se suman a éstos los suelos susceptibles de ser afectados por sales.

Los problemas de salinidad y sodicidad pueden presentarse juntos o separados; es importante diagnosticarlos porque los problemas que ocasionan a los suelos y a los cultivos difieren entre sí (Lavado R. Taboada M., 2009).

En la localidad de Amadores, departamento Paclín de la provincia de Catamarca, se detectó un área con problemas de salinidad y sodicidad en el suelo, en una finca ubicada en la terraza fluvial del río Paclín. El Sector en cuestión pertenece a la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, Distrito Chaqueño Árido, el distrito más seco de la Provincia Chaqueña en Catamarca, donde la vegetación de este distrito es enriquecida con elementos del distrito chaqueño colindante, el Chaqueño Serrano. La fisonomía dominante es la de bosque de *Aspidosperma quebracho blanco* acompañado por *Prosopis chilensis* y *P. nigra*, entre las más frecuentes. (Morlans, M.C. 1995). Las especies del distrito chaqueño serrano que se encuentran en esta área son *Acacia visco*, *Fagara coco* y *Lithraea ternifolia*.

Los datos de precipitación que han podido ser recopilados, superan en la mayoría de los casos los 500 mm anuales. Presenta veranos benignos e inviernos rigurosos con frecuente ocurrencia de precipitaciones sólidas, como nieve y garrotillo y heladas tardías.

El río Paclín tuvo influencia en la formación de los suelos. De acuerdo a observaciones realizadas en fotografías satelitales, se puede suponer que el río depositó material fino (limo) lo que fue modificando la textura y la composición química de los suelos, a esto se suman los valores encontrados en las aguas de numerosos análisis químicos realizadas en este río que las sitúan dentro de las aguas bicarbonatadas sódicas (Laboratorio de Suelos Fa. de Cs. Agrarias UNCA, 2012, 2013).

El área de estudio donde se encuentra la finca se localiza en la terraza media del río Paclín (Foto N° 1).



Foto N° 1: Vista general de la finca con nogales

El ambiente es en terrazas, muy colinado. El agua superficial para riego es derivada de este río, que drena al valle homónimo. A simple vista, se observa afloramientos de sales, eflorescencias blancas y humatos de sodio (negros), (fotos N° 2 y N° 3), plantas con problemas de crecimiento, muerte de plantas, clorosis, quemaduras de hojas, baja infiltración, y encharcamiento en la zona del goteo. El sector pertenece a un ambiente geomorfológico loésico alto, sin napa freática cerca, pero con abundancia de carbonato, sodio y sales. Se puede decir que la salinidad y sodicidad son de origen natural, primaria, dado que se trata de un suelo, desmontado sin previa actividad agrícola y donde por primera vez se plantó Nogal.



Foto N° 2: Eflorescencias salinas



Foto N° 3: Eflorescencias salinas

El nogal está considerado como un cultivo muy sensible a la presencia en exceso de sales y de sodio por las consecuencias que este último tiene sobre el suelo: aumento de pH, modificación de la estructura, fallas en la infiltración del agua, asfixia radicular y con ello susceptibilidad al ataque de hongos.

El objetivo de este trabajo es determinar la eficiencia de la aplicación de enmiendas para corrección del pH, lavado de sales, disminución del sodio y mejora en la infiltración en el sector de suelo afectado.

MATERIALES Y METODOS

La finca donde se realizó el trabajo se ubica sobre ruta Nacional N° 38, en la localidad Amadores, departamento Paclín, provincia de Catamarca. Esta localidad se encuentra en el valle del río Paclín, limitado al Este por las Sierras de Ancasti, hacia el Oeste la Sierra Graciana. Tiene sus nacientes al Norte en la localidad de San Antonio de Paclín y hacia el Sur tributa al río Del Valle. La superficie plantada con variedad Chandler, de 2 años de edad, es de 15 has, con un marco de plantación de 6m x 7m. El sistema de riego es por goteo, distanciado cada metro, con doble lateral. Las características físicas y químicas del suelo virgen se observaron mediante una calicata en el sector fuera de la línea de plantación, (C1) y una segunda calicata (C2) en la línea de riego, con el objeto de ver la influencia del riego. Las muestras de suelo de las calicatas fueron remitidas al laboratorio donde se realizaron los siguientes análisis: pH (mediante el uso de peachímetro en una suspensión de suelo y agua 1:2,5), salinidad total o conductividad eléctrica (con conductímetro en un extracto saturado), textura (método de la pipeta), materia orgánica (Walkley-Black), nitrógeno total (M. kjedahl), fósforo asimilable (M. de Olsen) y carbonatos totales por volumetría. Los resultados de los análisis químicos se pueden ver en las tablas 2 y 3.

Al sector con problema se lo dividió en dos subsectores: A y B y se aplicaron las siguientes enmiendas (Tabla 1)

Sectores	Tipo de enmienda		
	Azufre elemental (kg)	Guano de cabra compostado (kg)	Yeso agrícola (kg)
A	3	8	0
B	0	8	15

Tabla N°1: Tipo y Cantidad de Enmiendas Aplicadas

En los subsectores A y B, una vez agregadas las enmiendas, se tomaron muestras de control con barreno en plantas marcadas para tal fin. Estas se tomaron 20 cm del gotero, a tres profundidades: 0 a 15 cm, de 15 a 30 cm y 30 a 50 cm. Se levantaron muestras compuestas en los bulbos de las plantas marcadas. El total de muestras fue de seis; tres en el sector A y tres en el sector B. A estas muestras solamente se le hicieron análisis de control de pH y conductividad eléctrica.

RESULTADOS

En la tabla N° 2 y N° 3 se pueden observar los resultados de los distintos análisis de suelo realizados de las muestras obtenidas en la calicata efectuada en un área sin tratamiento y sin riego y en la zona con riego respectivamente,

M N°	Prof. (cm)	pH	Cond. (dS/m)	MO (%)	NT%	P ppm	Ca+Mg meq/lt	Na meq/lt	RAS	Ca meq/100gr	Mg meq/100gr	K meq/100gr	Na meq/100gr	CIC	PSI
1	0/15	11,3	40	0,51	0,05	22,7	11,2	637,4	269,4	31,8	23,8	3,7	20,2	16,3	123,4
2	15/38	11,5	25	0,45	0,04	12,1	10,8	196,4	84,5	35,7	24,4	2,9	12,0	15,3	78,8
3	38/54	11,6	10,5	-	-	-	9,5	70,4	32,3	35,3	25,4	2,5	11,8	12,4	95,6
4	54/102	11,4	8,5	-	-	-	10,1	108,4	48,2	30,6	17,8	2,1	12,4	12,4	99,3

Tabla N° 2: Resultados Analíticos: muestras de la calicata sin tratamiento entre líneas

Horizontes	1	2	3	4	5
Prof. (cm)	0-17	17 - 52	52-94	94-150	150-185
Arena (%)	39,0	34,6	36,2	38,6	38,2
Arcilla (%)	14,0	18,0	14,0	15,6	15,6
Limo (%)	47,0	47,4	49,8	45,8	46,2
Clase textural	Fr. limoso	Fr. limoso	Fr. limoso	Fr. limoso	Fr. limoso
pH(1:2,5)	8,9	10,5	10,5	11,0	10,5
Cond. eléctrica (dS./m)	1,03	0,34	1,33	0,91	2,30
Carbonatos(%)	5,3	6,6	5,9	4,9	5,6
Carbono orgánico (%)	0,91	0,38	0,30	0,14	0,22
Materia orgánica(%)	1,56	0,66	0,52	0,24	0,38

Tabla N° 3: Resultados Analíticos muestras de la calicata de la zona con riego.

En la situación del suelo con efecto de riego se puede ver como baja la salinidad del suelo por efecto del lavado que produce el agua de riego. Los valores de pH se mantienen altos, fuertemente alcalinos, aumentando con la profundidad. Esto debido a que no se aplicó ninguna enmienda en ese sector.

En la tabla N°4 se puede observar el efecto positivo de la aplicación de enmiendas.

	Azufre más guano			Yeso más guano		
Profundidad	0 - 15	15 - 30	30 - 50	0 - 15	15 - 30	30 - 50
pH 1°muestreo	6,7	7,4	7,9	7,8	8,1	8,1
pH 2°muestreo	6,1	7,4	7,7	7,4	7,5	7,9
Ce 1°muestreo	3,37	3,23	2,77	6,00	4,24	1,98
Ce 2°muestreo	7,66	5,88	4,98	8,18	6,98	4,65

Tabla N° 4: Resultados de los valores de pH y conductividad eléctrica de los suelos con enmiendas (en bulbo húmedo)

Los pH encontrados de las muestras en las que se aplicó enmienda de azufre más guano se redujeron a valores desde ligeramente ácido (6.6 a 6.9) en los primeros 15 cm, aumentando a mayor profundidad hasta alcanzar valor de 7.9, moderadamente alcalinos. Mientras, que en el sector donde se aplicó la enmienda guano con yeso, los pH son siempre moderadamente alcalinos (7.9 a 8.4). Es, asimismo, importante la disminución de los valores de la conductividad eléctrica, menores a 4dS/m, ligeramente salino en el sector A, en el B las dos primeras son moderadamente salinos, mayores a 4ds/m y en la muestra 6 el valor es no salino.



Foto N°4: Aplicación de enmienda en suelo salino sódico

CONCLUSIONES

Los suelos sódicos se caracterizan por tener un PSI (porcentaje de saturación de sodio) mayor al 15%, pH mayores a 8,5 pudiendo llegar a más de 10 por la presencia de la sal sódica carbonato de sodio. Los suelos analizados originalmente son Salinos-Sódicos, o sea que además de tener los parámetros nombrados tienen la conductividad muy alta mayor a 4 dS/m. Lo correcto es aplicar enmiendas antes de realizar el lavado debido a que el problema que causa el sodio no permite un correcto lavado. La influencia del sodio sobre las propiedades del suelo y sobre las plantas está determinada por el fenómeno de dispersión de las arcillas y las partículas quedan en suspensión coloidal y por lo tanto hay un bloqueo de los poros del suelo, reduciendo la permeabilidad al agua, por lo tanto se produce la disminución de la infiltración del agua. (Lavado R, 2009). Esto tiene un efecto directo en la planta, asfixia y en el aumento de concentración de ion sodio que afecta el metabolismo celular, interfiriendo en el transporte de otros iones y causando pérdidas excesivas de agua. A su vez el exceso de sodio va acompañado de una baja concentración de Calcio (Ca) lo cual provoca

desbalances iónicos en la planta y con ello la caída gradual de los rendimientos a medida que la alcalinidad aumenta. El Yeso ($\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) es la enmienda más difundida para rehabilitar suelos sódicos. Aporta calcio y electrolitos para recuperar suelos sódicos. Se produce un intercambio del Na^+ por el Calcio⁺⁺, el proceso es lento. El principal efecto es mejorar la capacidad del suelo de infiltrar el agua. Los abonos orgánicos son importantes por el efecto que realizan sobre la estructura del suelo y con ello una mejora en el movimiento del agua-aire. El azufre es muy utilizado cuando los suelos tienen carbonato de calcio, disminuyendo el pH y solubilizando el calcio para que se produzca el intercambio.

- Las enmiendas aplicadas dieron resultados positivos
- Disminuyeron los valores de pH a niveles considerados normales
- La mayor disminución se notó en la aplicación de guano compostado con azufre.
- Por el efecto del lavado que produce el riego disminuyeron las concentraciones salinas
- Ambas enmiendas utilizadas son recomendables para disminuir la sodicidad y con ello la mejora en la salinidad en los suelos analizados.

BIBLIOGRAFÍA

Morláns, M.C. 1995. Regiones naturales de Catamarca: provincias geológicas y provincias fitogeográficas. Rev. C y T UNCa N° 2.

Peinemann N. 1997. Formación, Clasificación, Manejo y Recuperación de Suelos Salinos y Sódicos. Ediciones Sur. La Plata. Argentina ISBN: 950-9715-41-7.

Taboada M., Lavado R., 2009. Alteraciones de la Fertilidad de los Suelos: el halomorfismo, la acidez, el hidromorfismo y las inundaciones. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. ISBN 978-950-29-1162-5

Taleisnik E., Grunberg K., Santa María G. 2007. La Salinización de Suelos en la Argentina: su impacto en la producción agropecuaria. Editorial Universidad Católica de Córdoba. Córdoba, Argentina. ISBN: 978-987-626-013-8