

EFFECTO DEL RIEGO SOBRE UN SUELO SALINO CULTIVADO EN LA RIBERA DE NAVARRA.

ENRIQUE MARTÍN, Alberto; BARRAGÁN LANDA, M.Elisa.

Universidad Pública de Navarra. Área de Edafología y Química Agrícola. Campus Arrosadía s/n 31.005 Pamplona (NAVARRA).

Abstract: In a irrigation farm of Ribera de Navarra, devoted currently to the corn production, was made a soil description in 1983 which were analyzed different parameters like salinity and alcalinity. In 1996 were made twenty soil drills in three depths. The analysis in the laboratory of the extracted samples, shows an important reduction of the electrical conductivity in the profile, from 13,8 to 7,08 mS/cm. On the other hand the exchange sodium percentage in the profile has changed from 26,35% to 11,44%. The decrease of both is greater in surface that in-depth.

Key words: salinity, sodicity and reclamation of soils.

Resumen: En una finca de regadío de la Ribera de Navarra, dedicada actualmente al cultivo de maíz, se hizo una calicata en 1983 donde se analizaron distintos parámetros entre otros la salinidad y alcalinidad. En 1996 se efectuaron veinte sondeos a tres profundidades. El análisis de las muestras extraídas ha puesto de manifiesto una clara reducción de la conductividad eléctrica media en todo el perfil, pasando de 13,8 a 7,08 mS/cm. Por otra parte el porcentaje de sodio intercambiable en todo el perfil ha pasado del 26,35% a 11,44%. La disminución de ambos es mayor en superficie que en profundidad.

Palabras clave: salinidad, alcalinidad, recuperación de suelos.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo forma parte de un estudio más amplio que se está realizando en la actualidad. Se ha efectuado durante la campaña de 1996, en una finca particular, nº 313 del polígono 19, dentro de la zona de la dehesa en el término municipal de Ribaforada en la provincia de Navarra. La superficie de la finca es de 0,998 Has está nivelada con láser y forma parte de una zona de 580 Has transformada en regadío hace veintinueve años. En la transformación hubo grandes movimientos de tierra debido a la ejecución de bancales de riego.

Por otra parte se dispone de datos analíticos de una calicata descrita en esa misma parcela por el Instituto Navarro del Suelo S.A. (INSSA) en 1983, en el que se recomendaba la ejecución de drenajes. Tras este estudio se efectuó, por parte del propietario un drenaje consistente en zanjas rellenas con grava, dentro de su parcela.

El riego es por superficie. En cada riego se suelen aplicar unos 112 mm y en maíz se efectúan unos 7 riegos, lo que supone un total de 784 mm. El agua de riego proviene del Canal de Lodosa y tiene una C.E. de unos 0,7-0,8 mS/cm.

La parcela se asienta sobre materiales ter-

ciarios, concretamente sobre marga yesífera que tiene yeso relleno de grietas.

En la zona hay una precipitación media anual de 413,6 mm y la temperatura media anual es de 13,5 °C. Según la clasificación climática de Thornthwaite es un clima (D,d,B'2,b4) semiárido con nulo exceso de agua y mesotérmico. El régimen de humedad del suelo es arídico.

La evapotranspiración potencial según Thornthwaite es de 795 mm y según el método de Blaney-Criddle es de 725 mm para el maíz.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sobre esta parcela se marcaron 20 puntos, en forma de una retícula regular y en cada punto se tomó muestra a tres profundidades: entre 0 - 30 cm, de 30 - 60 cm y de 60 - 90 cm, con una barrena manual.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio donde se secaron, molieron y tamizaron. Se determinó la conductividad eléctrica en el extracto de saturación según el método 8A1 y midiéndose con un conductímetro. Además se midió el pH y conductividad eléctrica un extracto suelo agua 1:2,5.

En el extracto de saturación se determinaron cationes y aniones. El sodio y el potasio se midió con un fotómetro de llama. El calcio y magnesio se determinó mediante titulación con EDTA según los métodos 6N1a y 6O1a del Soil Conservation Service (1972). Los bicarbonatos, cloruros y sulfatos se determinaron mediante el método 6J1a, 6K1a y 6L1a respectivamente, del Soil Conservation Service (1972).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se parte de un suelo que originariamente y antes de la transformación en regadío sería un XEROLIC CALCIORTHID, INSSA(1983). Tras los fuertes movimientos de tierra que se efectuaron en el abancalamiento se podría in-

cluir dentro del subgrupo Arents, INSSA (1983).

Los datos analíticos de la parcela nº 313 del polígono 19 en 1983, se expresan en la tabla I, INSSA (1983).

Los datos medios obtenidos a partir de los valores de las sesenta muestras analizadas en los veinte puntos muestreados en la citada parcela en 1996 se exponen en la tabla II.

La tabla I señala que el suelo de la parcela en 1983 es un suelo salino sódico por tener una conductividad eléctrica en el extracto de saturación superior a 4mS/cm y un porcentaje de sodio intercambiable superior al 15% (Richards, 1954). La C.E. media de todo el perfil (13,81 mS/cm) indica que es fuertemente salino y el P.S.I. (26,35%) fuertemente alcalino. La C.E. es uniforme aumentando ligeramente en profundidad, tomando valores de 13 mS/cm en superficie frente a 16,36 mS/cm a 115 cm. El P.S.I. aumenta también en profundidad de 19,68% en superficie a 43,08% a 115 cm. El cálculo del porcentaje de sodio intercambiable se ha realizado a partir de la relación de adsorción de sodio obtenida en el extracto de saturación que según Frenkel (1984) puede seguir utilizándose como criterio básico para medir el riesgo de sodicidad.

Según la tabla II, se observa que la conductividad eléctrica media en los primeros 90 cm es de 7,08 mS/cm y el porcentaje de sodio intercambiable es de 11,44 %. Según estos datos el suelo en la actualidad podría definirse como suelo salino (Richards, 1954).

Así mismo en la citada tabla se observa como la C.E. media varía con la profundidad. En las muestras de 0 a 30 cm es de 4,41 mS/cm (oscilando los valores entre 3,17 - 6,56 mS/cm), en las muestras de 30 a 60 cm es de 7,25 mS/cm (3,17 - 8,39 mS/cm) y por último de 60 a 90 cm es 9,6 mS/cm (6,79 - 12,56 mS/cm).

Los valores medios del porcentaje de sodio intercambiable también varían a medida que se desciende en el perfil siendo 5,16% (1,64%-10,21%) de 0 a 30 cm; 12,39% (8,52% - 16,6%) de 30 a 60 cm y de 16,78% (12,2% - 22,32%) entre 60 y 90 cm.

Tabla 1

Prof.	pH 1:2,5	C.E. (mS/cm)		ANIONES meq/l		CATIONES meq/l			SAR	PSI
		C.E 1:1	C.E ex	Cl	SO4	Ca	Mg	Na		
0-30	7,81	7,20	13,00	89,00	72,81	42,08	23,08	100,28	17,56	19,68
30-75	7,99	6,86	11,10	51,00	95,52	26,98	28,37	94,67	17,99	18,88
75-115	8,12	7,90	14,80	69,25	126,85	27,97	36,78	133,65	23,83	23,77
115-	8,00	10,35	16,36	70,13	154,66	25,25	37,98	166,96	29,70	43,08

Tabla 2

Prof.	pH 1:2,5	C.E. (mS/cm)		ANIONES meq/l		CATIONES meq/l			SAR	PSI
		C.E1:2,5	C.E ex	Cl	SO4	Ca	Mg	Na		
0-30	7,81	2,20	4,41	12,38	46,52	26,80	14,12	21,04	4,59	5,16
30-60	7,65	2,26	7,25	25,91	70,64	24,65	21,39	50,52	10,50	12,39
60-90	7,61	3,56	9,60	40,73	88,17	25,23	24,65	73,16	14,60	16,78

La situación actual varía considerablemente y aunque el suelo sigue siendo salino (C.E. > 4 mS/cm.), se puede observar como la C.E. es menor en todos los puntos del perfil. El lavado de sales ha sido mayor en el horizonte superficial descendiendo de 13,00 a 4,41 mS/cm. En los otros dos horizontes la variación ha sido importante pero de menor cuantía que en éste, pasando de 11,1 a 7,25 mS/cm en uno y de 14,8 a 9,6 mS/cm en otro.

Los niveles de salinidad actuales en el suelo son inferiores a los valores de partida en todo el perfil.

Un contenido en sales solubles inferior al dato de partida en profundidad, induce a pensar que mediante el riego se han eliminado parte de

la salinidad del suelo, no limitándose exclusivamente a lavarlas de los horizontes más superficiales hacia los más profundos.

A la vista de los datos de las tablas I y II, se observa que las sales mayoritarias son el cloruro sódico y los sulfatos de calcio, habiendo también sulfato de magnesio y sulfato de sodio.

El cloruro sódico es el que mayor disminución ha presentado, y en la actualidad hay mayor contenido de sulfatos, principalmente sulfato cálcico, que de cloruros.

Del total de muestras analizadas se ha efectuado la relación entre la conductividad eléctrica en el extracto de saturación (C.E. ex) y la del extracto diluido 1:2,5 (CE1:2,5) obteniéndose la siguiente expresión:

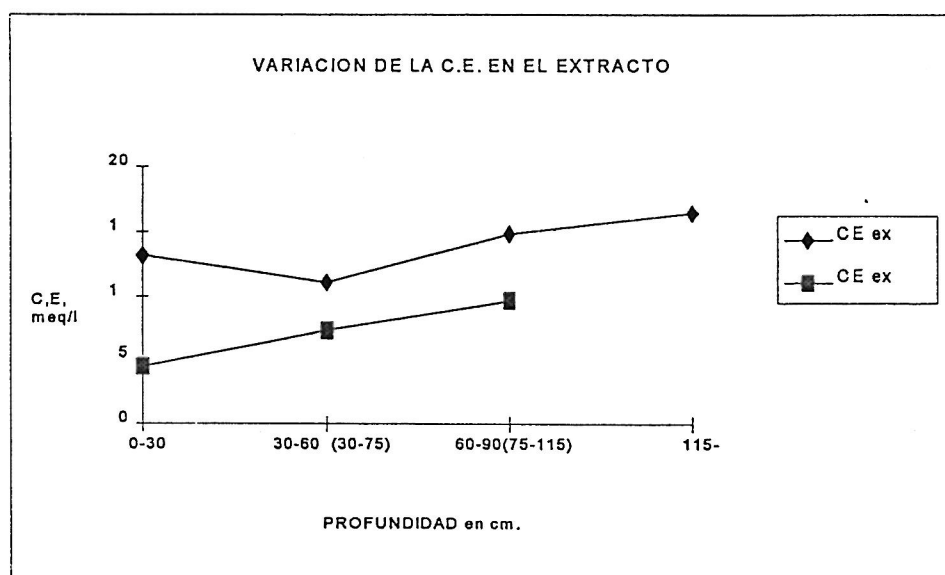


Figura 1.

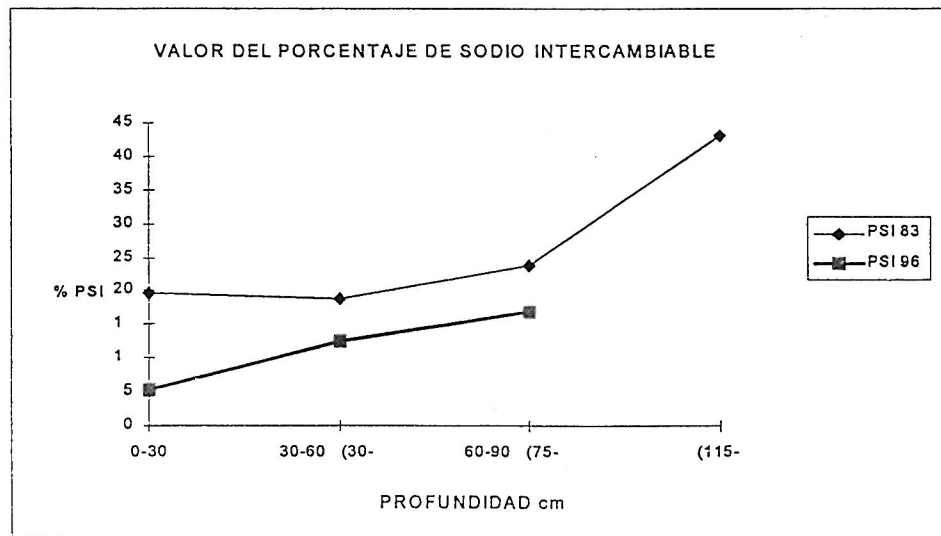


Figura 2.

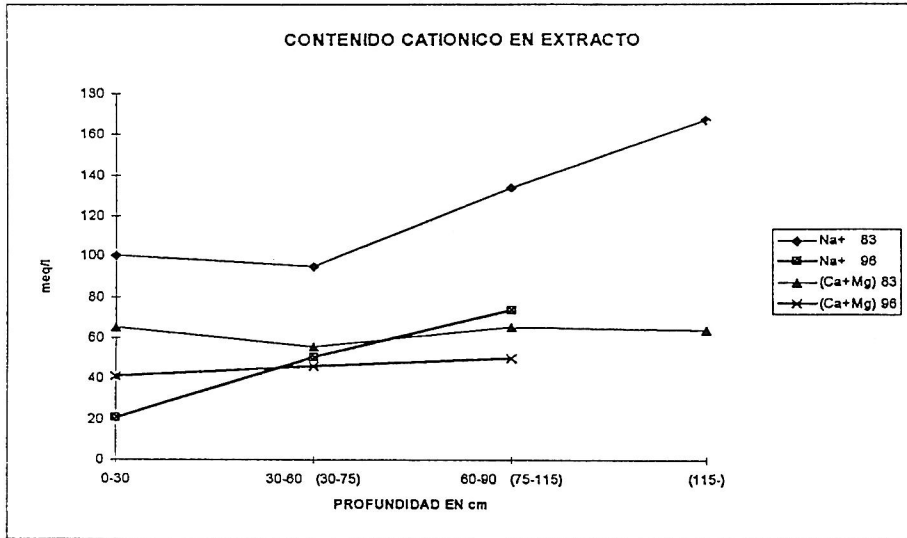


Figura 3.

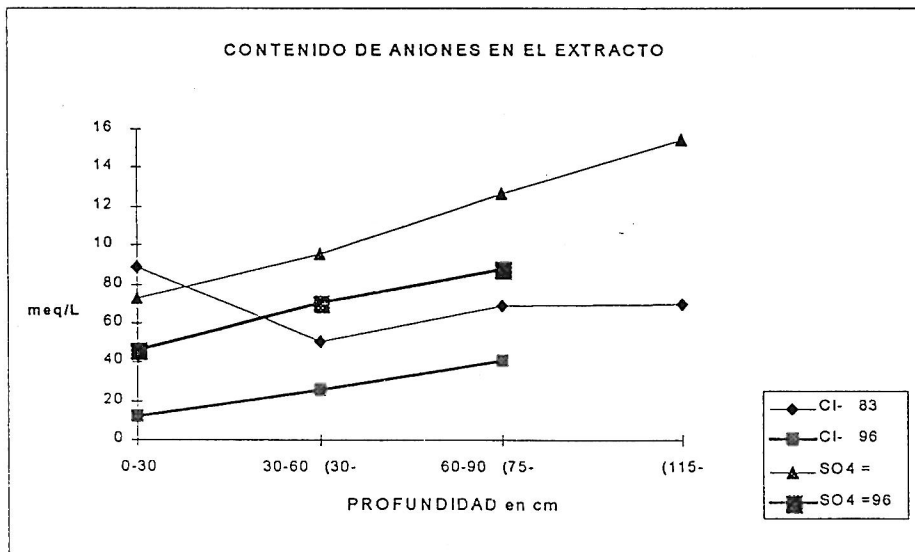


Figura 4.

$$C.E.ex = 3,06 * CE_{1:2,5} - 1,97 \quad (r^2 = 0,809)$$

Además la relación entre la suma de la concentración total de cationes solubles TCS (en meq/l) y la conductividad eléctrica del extracto CE_{ex} (en mS/cm) nos da un valor de:

$$TCS = 11,959 * CE_{ex} + 7,98 \quad (r^2 = 0,976).$$

CONCLUSIONES

El riego y el drenaje han permitido la recuperación de un suelo inicialmente salino-alcálico a un suelo salino, en un periodo de tiempo de trece años.

El uso del suelo para cultivos de regadío ha provocado el lavado de sales en todo el perfil, pasando de una C.E. media de 13,8 a 7,08 mS/cm, esto es, de fuertemente salino a medianamente salino.

La recomendación de implantar drenaje, dada en el estudio realizado en 1983, ha resultado adecuada.

El lavado de sales va acompañado de un descenso considerable del porcentaje de sodio intercambiable, pasando de un valor medio en todo el perfil del 26,35% al 11,44%, y por tanto de fuertemente alcalino a ligeramente alcalino. Este descenso del sodio es debido a la sustitución del sodio por el calcio en el complejo de cambio, dada la presencia de yeso en el suelo y a su posterior eliminación por lavado a través del drenaje.

Este lavado es mayor en superficie que en profundidad, produciendo mayores descensos tanto de la salinidad como de la alcalinidad. Para un espesor de suelo de 60 cm, zona de mayor contenido radicular, se ha pasado de una conductividad media de 12,05 a 5,83 mS/cm y de un P.S.I de 19,28% a 8,7%.

Esto permite afirmar que posiblemente se

estará produciendo una mejoría importante en la estabilidad de la estructura del suelo.

La reducción de la salinidad permite la posibilidad de un cambio de cultivos. En las condiciones iniciales de los cultivos tradicionales en la zona, tan solo se podía cultivar cebada, y trigo con fuertes descensos de producción. En las condiciones actuales, sin pérdida de producción entrarían la cebada y el trigo, con una ligera pérdida de rendimiento el maíz y el tomate, lo que a priori pueden ser cultivos de mayor rentabilidad económica.

BIBLIOGRAFIA

- Bonnet, J.A. (1960): Edafología de los suelos salinos y sódicos. Estación experimental agrícola de la Universidad de Puerto Rico. Instituto Navarro del Suelo S.A. (1983): Estudio detallado de suelos de la dehesa de Ribaforada. Pamplona (Navarra).
- Pizarro, F. (1985): Drenaje y recuperación de suelos salinos. Editorial agrícola española, Madrid.
- Porta, J. (1994): Edafología para la agricultura y medio ambiente. Editorial MundiPrensa, Madrid.
- Richards, L.A. (Ed.) (1954): Saline and alkali soils. Diagnosis and improvement of alkali soils. Agriculture Handbook n°60 USDA. (traducción Limusa, Mexico).
- Soil Conservation Service (1972): Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. U.S. Department of Agriculture. Washington, D.C, U.S.A.
- Tanji, K.K. (De.) (1990): Agricultural salinity assesment and management. Editorial, ASCE New York.