

ACUMULACION RELATIVA DE IONES DURANTE EL RIEGO CON AGUA SALINA

Norman Peinemann y Pablo Zalba

Departamento de Agronomía - Universidad Nacional del Sur
8000 Bahía Blanca, Argentina

INTRODUCCION

Durante la práctica del riego pequeñas diferencias de cota de apenas algunos centímetros hacen que las partes más elevadas sufran un mayor calentamiento y evaporación provocando un flujo más intenso de soluciones salinas hacia las mismas, y como consecuencia tienen lugar grandes acumulaciones de sales.

Un ejemplo clásico de esta diferenciación se obtiene mediante el riego por surcos, cuya distribución de sales totales fue estudiada en detalle por Wadleigh y Fireman (1948) y por Bernstein y Fireman (1957) entre otros, pero aún no hay mucha información disponible respecto a lo que sucede durante este proceso con cada uno de los iones presentes.

Las sales se desplazan en el suelo junto al agua de riego, lo que implica tanto un transporte de solutos convectivo como también debido a procesos de difusión como respuesta a gradientes de concentración. No obstante la situación podría complicarse debido a las diferencias de carga que existen entre los distintos aniones y cationes presentes, respecto a la superficie de los minerales, lo que haría que puede producirse un retardo en el desplazamiento de los cargados positivamente como consecuencia de la atracción a la superficie negativa de los minerales, o una exclusión de aniones cerca de la misma.

Esta contribución tiene por objeto analizar las distribuciones de los principales iones presentes en el suelo luego de un período de riego y comparar estas entre sí a los efectos de poder establecer sus movi- lidades relativas. Información ésta que puede ser de interés para poder preveer el tipo de acumulación a producirse con aguas de distinta composición, pudiendo entonces en estos casos tomarse medidas prácticas al respecto en la implantación de los cultivos.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó para este estudio un ensayo de cebolla bajo riego emplazado en el valle inferior del río Colorado sobre un Ustifluente de textura franco arenosa en superficie y al que le fue aplicada agua de moderada carga salina ($1,5 \text{ dS m}^{-1}$) surco por medio. Este consistió en parcelas de 5 m de largo con 6 surcos distanciados 75 cm entre sí, con diferencia aproximada de 30 cm entre surco y bordo, en cuya parte superior fueron plantadas las cebollas. Antes de la cosecha fueron sacadas muestras compuestas de suelo de tres posiciones distintas en el surco seco (Fig. 1), con tres repeticiones en tres parcelas diferentes. En los extractos de saturación se determinaron las concentraciones de cationes y aniones solubles (tabla 1) por medio de técnicas convencionales (U. S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

RESULTADOS Y DISCUSION

Si bien bajo condiciones de campo resulta difícil estudiar modelos de distribución de iones por la variabilidad espacial de las sales en el suelo, hecho que puede ser acentuado por imperfecciones producidas en los riegos ya sea por fallas de sistematización como de aplicación, no obstante este ensayo se considera válido para establecer tendencias generales. Por otra parte se considera que las plantas de cebolla no influyeron sobre la distribución iónica final de los suelos, ya que de haber sido así no se hubieran presentado las mayores concentraciones en la posición B por encontrarse allí la mayor masa radicular.

En todas las parcelas se observa una máxima acumulación de sales en la posición media del surco seco

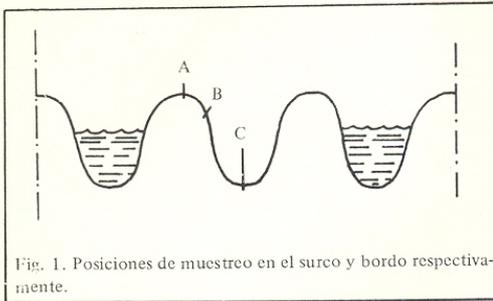


Fig. 1. Posiciones de muestreo en el surco y bordo respectivamente.

donde tiene lugar una concentración promedio de 2,5 veces respecto a la solera del mismo, la que por estar fuera del flujo de las aguas de riego por tratarse de parcelas pequeñas cuyos riegos pudieron ser perfectamente controlados, los que además se infiltraron rápidamente en el suelo subyacente a los surcos debido a su textura gruesa, esta posición puede ser considerada como equivalente a la situación inicial.

Considerando los distintos cationes la distribución de Na y Mg se ajusta bien a la de las sales solubles totales, en el caso del Ca se observa un mayor aumento relativo en la concentración tanto en la parte media como alta del bordo, mientras que el K se concentra en la parte superior. Respecto a la composición del agua de riego los contenidos encontrados en suelos reflejan una concentración relativa en el orden $K > Ca \cong Mg > Na$, lo que podría indicar probablemente una mayor selectividad para el K^+ por parte de los minera-

les de arcilla, seguida por una adsorción y/o precipitación apreciable de cationes bivalentes, mientras que el Na^+ es más móvil. Si se establecen las relaciones entre la concentración promedio de las posiciones B y C se tiene un valor superior a 3 para Ca, entre 2 y 3 para Na y Mg y de apenas 1,3 para el K.

De los aniones se produce un mayor aumento relativo de Cl^- seguido por $SO_4^{=}$ y menor en el caso de los HCO_3^- , lo que hace suponer que la menor movilidad relativa de bicarbonatos y sulfatos se debe a que estos precipitaron más rápidamente en el suelo formando compuestos poco solubles. La relación entre las concentraciones de máxima acumulación con la situación inicial arroja un valor superior a 4 para los cloruros y entre 1,5 y 2 para sulfatos y bicarbonatos.

Como resultado del análisis estadístico de los datos, con exclusión de K^+ y HCO_3^- por presentar un modelo de distribución distinto, se observan diferencias altamente significativas ($p = 0,01$) entre los valores correspondientes a la posición "B" respecto a los de "A" y de "C".

CONCLUSIONES

No se observó en el presente ensayo relación entre la movilidad relativa de los iones con la valencia de los mismos, ya que ésta en el caso de los cationes fue $Ca > Na > Mg > K$, y en el caso de los aniones $Cl^- > SO_4^{=}$ $> HCO_3^-$; lo que indicaría que hay un conjunto de procesos incidentes como adsorción, producto de solubi-

Tabla 1: Distribución de iones ($mmol_c L^{-1}$) en extractos de saturación después del riego.

Parcela	Posición	C. E. ($dS m^{-1}$)	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Cl^-	SO_4	HCO_3
1	A	5,8	18,9	4,3	25,5	9,3	29,0	27,8	2,1
	B	6,8	20,7	2,2	28,0	16,6	35,7	30,7	4,7
	C	2,2	5,0	1,3	9,5	5,7	7,2	13,1	1,5
2	A	5,9	20,2	3,4	24,5	9,8	29,6	27,2	2,5
	B	10,0	32,8	3,0	52,0	18,4	60,1	39,6	1,5
	C	4,1	15,0	2,3	14,8	8,7	14,8	25,5	1,7
3	A	5,5	14,8	4,4	25,6	10,1	27,4	25,6	2,5
	B	8,2	30,2	3,6	42,5	15,3	43,9	36,5	1,7
	C	3,7	12,6	3,2	13,0	8,3	12,0	23,9	1,7
Agua de riego ^{x)}		1,5	6,2	0,2	6,1	2,2	5,7	7,4	1,9

^{x)} Promedio de cinco muestras de la temporada de riego 1985/86.

Tabla 2: Relación de concentraciones entre las posiciones A y B respecto a C.

Parcela	Posición	C. E.	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
1	A	2,64	3,78	3,31	2,68	1,63	4,03	2,12	1,40
	B	3,09	4,14	1,69	2,95	2,91	4,96	2,34	3,13
2	A	1,44	1,35	1,48	1,66	1,13	2,00	1,07	1,47
	B	2,44	2,19	1,30	3,51	2,11	4,06	1,55	0,88
3	A	1,49	1,17	1,38	1,97	1,22	2,28	1,07	1,47
	B	2,22	2,40	1,13	3,27	1,84	3,66	1,53	1,00
x	A	1,9	2,1	2,1	2,1	1,3	2,8	1,4	1,4
	B	2,6	2,9	1,3	3,2	2,3	4,2	1,8	1,7

lidad de las sales presentes, concentración relativa de los diferentes iones, composición mineralógica del suelo, etc. A partir del conocimiento de la composición química del agua de riego aplicada pueden inferirse las futuras distribuciones de sales y por ende intentar implantar los cultivos en regiones donde se produzcan menores concentraciones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean dejar expreso su reconocimiento al Ing. Agr. Gustavo G. Luayza por la coordinación y supervisión del ensayo a campo y a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires por el apoyo económico recibido.

REFERENCIAS

- Bernstein, L y M. Fireman, (1957): Laboratory studies on salt distribution in furrow irrigated soil with special reference to the preemergence period. Soil Sci. 83, 249-263.
- U. S. Salinity Laboratory Staff (1954): *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. U. S. Dep. Agriculture, Handbook 60.
- Wadleigh, C. H. y M. Fireman, (1948): Salt distribution under furrow and basain irrigated cotton and its effect on water removal. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 13,527 - 530.