

INFLUENCIA DEL MOVIMIENTO DE SALES EN LOS SUELOS DE UN HUMEDAL DEL CENTRO DE SAN LUIS (ARGENTINA).

OSVALDO A. BARBOSA¹, DANIEL A. RISCOSA², RICARDO A. CERDA², DIEGO N. BELGRANO RAWSON², LEONELA E. TOLEDO².

¹ Profesor Titular, Dpto Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis, baldibarbosa@yahoo.com.ar.

² Integrantes PROICO 14-0116, FICA, Universidad Nacional de San Luis.

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: El movimiento de sales en el suelo y su acumulación, se asocia a la salinidad freática y es causada por difusión, convección o ambos procesos simultánea o sucesivamente. Se estudiaron los procesos de salinización/desalinización en suelos. Se determinó la salinidad de la freática en forma bimestral y trimestral desde mayo 2015 a diciembre 2017 y cómo influyen los suelos de diferentes tipos fisonómicos. La depresión salina posee escasa pendiente y en ella predominan dos tipos de movimientos del agua: vertical, por ascenso capilar del agua freática salina, que llega a la superficie evaporándose y permaneciendo la sal; y horizontal, por escurrimiento superficial y movimiento de la freática. En épocas secas, salida del invierno (agosto y septiembre) con vientos del norte secos y calientes, en los tipos fisonómicos donde el suelo desnudo predomina (playa salina, pradera halófila abierta y parches de arbustal halófilo rastrero) el viento traslada la sal que ha precipitado en superficie por evaporación. En periodos más lluviosos, las sales son lavadas por las precipitaciones y según donde ocurra, las sales drenarán o escurrirán por la superficie. Se concluye que el modelo obtenido del movimiento de sales explica los procesos pedogénéticos que ocurren en el sector.

PALAVRAS-CHAVE: Movimiento sales, freática, humedales.

INFLUENCE OF THE MOVEMENT OF SALTS IN THE SOIL OF A WETLANDS AREA IN THE CENTER OF SAN LUIS (ARGENTINA).

ABSTRACT: The movement of salts in the soil and its accumulation, it is attached to the water table and salinity is caused by diffusion, convection, or both processes simultaneously or successively. We studied the salinization/desalination processes in soils. It was determined the salinity of the water table on a monthly and quarterly basis from May 2015 to December 2017 and how they influence the soils of different physiognomic types. The saline depression has little slope and is dominated by two types of water movements: vertical, by capillary rise of saline water, which reaches the evaporating surface and remaining salt; and horizontal, by surface runoff and movement of the water table. In dry periods, output of winter (August and September) with winds from the north hot and dry, in the physiognomic types where the bare soil predominates (saline beach, prairies halophytes and patches scrubland halophyte crawling) the wind moves the salt that has precipitated on the surface by evaporation. In the rainiest periods, the salts are washed by rainfall and depending on where it occurs, the drain or surface runoff. It is concluded that the model obtained from the movement of salts explains the pedogenetic processes that occur in the sector.

KEYWORDS: Salts movement, phreatic, wetlands.

INTRODUCCIÓN:

Un factor esencial de la distribución de la vegetación, del suelo y del paisaje es la dinámica de las aguas superficiales y subterráneas (BARBOSA et al, 2016), siendo el nivel freático uno de los más importantes en la determinación de los patrones de salinización.

Estos gradientes tienen un componente espacial, al existir zonas con mayor acumulación de sales o inundaciones más prologadas, pero también temporales, al secarse el suelo y concentrarse las sales en los periodos secos, o diluirse estas en los meses lluviosos (ÁLVAREZ ROGEL et al. 2000), determinando la aparición de condiciones particulares, originando un ambiente en el que se van a instalar organismos especialmente adaptados o que se ven favorecidos competitivamente (ÁLVAREZ ROGEL, 1999).

Asimismo, el movimiento de las sales dentro del perfil del suelo y su acumulación en la superficie está asociado con la concentración salina del nivel freático (de OLIVEIRA 1997) y es causada por difusión, convección o ambos procesos simultánea o sucesivamente (LAVADO et al. 1992).

BARBOSA et al. (2017) concluyeron que las aguas freáticas del sector son sulfato sódicas y que el incremento de las precipitaciones por efecto de “El Niño” posibilita el drenaje de las sales del humedal hacia los sectores más bajos del paisaje.

Debido a los escasos antecedentes en estos ecosistemas, fue estudiada la influencia de las sales en los procesos de salinización/desalinización de los suelos del humedal.

MATERIAL Y MÉTODOS:

El área de estudio se encuentra localizada en la autopista de circunvalación de la ciudad de Villa Mercedes, unos 7 km al norte, en una depresión que se denomina “Bajo la salada”. Se ubica a los 33° 37´ de latitud Sur y 65° 25´ longitud Oeste, con una elevación máxima de 505 msnm ocupando una superficie de 120,7 ha.

Para el mismo sector, PACHECO et al. (2010) determinaron los tipos fisonómicos y BARBOSA et al. (2014) los suelos que se muestran en la Tabla 1. En cada tipo fisonómico determinado se implantaron entre 8 a 12 parcelas de seguimiento midiéndose la salinidad de la freática en forma bimestral y trimestral desde mayo 2015 a diciembre 2017.

Tabla 1. Tipos fisonómicos, especies dominantes y clasificación taxonómica de suelos.

Subpaisaje	Símbolo	Tipo fisonómico	Especie dominante	Suelo
Sector llano	A	Monte halófilo (Mth)	<i>Prosopis caldenia</i> y <i>Geoffroea decorticans</i>	Haplustol típico
Sector alto	B	Matorral halófilo (Mh)	<i>Atriplex spp.</i> (zampa)	Ustortente típico
Sector bajo con salinidad en superficie	C	Parches de arbustal halófilo rastrero (Pahr)	<i>Sarcocornia neei</i> (jume)	Epiacuate típico
	D	Pradera halófila abierta (Pha)	<i>Distichlis spicata</i>	Epiacuate típico
	E	Pradera halófila densa (Phd)	(pasto salado)	Epiacuate típico
Cauce y lagunas temporarias	F	Playa salina (Ps)	Suelo desnudo	Epiacuate típico

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Los análisis de la freática demuestran la disminución en todos los tipos fisonómicos del contenido salino consecuencia del evento ENOS (El Niño Oscilación Sur) ocurrida al principio de este periodo con el aumento de las precipitaciones (2015: 1205,2 mm; 2016: 770,5 mm; 2017: 553,0 mm).

En la figura 1 se observa la clásica oscilación de la salinidad (conductividad eléctrica en dS m^{-1} , CE), con aumento en invierno-primavera y disminución en verano-otoño pero con un marcado descenso de sus niveles. Los parches de arbustal halófilo rastrero presentaron la mayor disminución de CE (68 %); continuando las praderas halófilas abierta y densa con valores muy cercanos entre ellas (59 y 58 % respectivamente); el matorral halófilo (46 %) y la playa salina (35 %).

Entre los aniones todos disminuyeron sus valores en los diferentes tipos fisonómicos. Los cloruros descendieron entre 58 y 95 %; los carbonatos y bicarbonatos 30 y 82 % y los sulfatos entre 26 y 98 %. Los cationes en general también disminuyeron sus niveles. El sodio descendió entre 35 y 97 %, el potasio entre 65 y 98 %, el magnesio entre 66 y 96 %, pero el calcio aumento en las playas salinas y praderas halófilas (31 a 60 %), mientras en los parches de arbustal halófilo rastrero y matorral halófilo disminuyo (13 y 83 % respectivamente).

La relación de absorción de sodio (RAS) también disminuyo en todos los tipos fisonómicos. Los matorrales halófilos fueron los que más disminuyeron (90 %); las praderas halófilas abiertas y densas (77 y 68 % respectivamente); los parches de arbustal halófilo rastrero (55 %) y la playa salina (9 %).

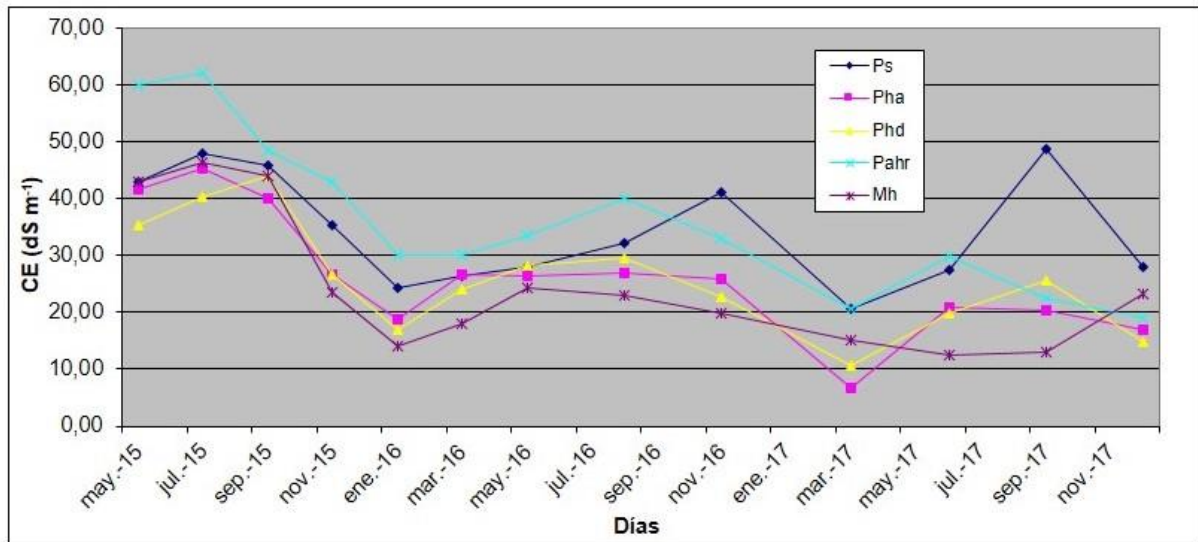


Figura 1. Contenidos promedio de la CE (dS m⁻¹) para los diferentes tipos fisonómicos y el periodo considerado.

De acuerdo a BARBOSA et al. (2016) en su estudio de la dinámica del agua superficial y subsuperficial de un humedal y a la modelización resultante, se tiene que el matorral halófilo por las altas precipitaciones presenta una fuerte percolación que produce el lavado de las sales, mientras los otros tipos fisonómicos presentaron un fuerte escurrimiento superficial por dispersión del primer horizonte.

La depresión salina por poseer escasa pendiente, se caracteriza por que predominan dos tipos de movimientos de agua. El vertical, especialmente ascenso capilar del agua freática, naturalmente salina, que de esta manera llega a la superficie en donde finalmente se evapora, permaneciendo la sal. Y el horizontal, dominado por escurrimiento superficial y movimiento lateral de la freática.

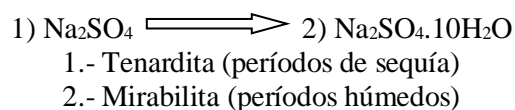
Por lo tanto, estos movimientos del agua tienen especial importancia en el modelado y movimiento de las sales en estos tipos de ambientes, destacando lo que sucede en periodos secos y húmedos.

Durante las épocas secas, especialmente a la salida del invierno (agosto y septiembre) con predominio de vientos generalmente del norte, por lo tanto secos y cálidos, en los tipos fisonómicos donde el suelo desnudo abarca mucha superficie (playa salina, pradera halófila abierta y parches de arbustal halófilo rastrero) el viento levanta la sal pulverulenta que ha llegado a través de escurrimiento superficial o del ascenso capilar y precipitado en superficie por evaporación; trasladándola a otros tipos fisonómicos, algunas veces en forma de torbellinos blancos.

En los periodos más lluviosos, las sales son lavadas por las precipitaciones. En los tipos fisonómicos como el monte halófilo y el matorral halófilo, se lavan las hojas y ramas, llegando al suelo en donde percolan hacia la freática. En los parches de arbustal halófilo rastrero y praderas halófilas, con suelos Epiacuentes típicos, las hojas son lavadas de sales, especialmente las praderas de *Distichlis* que acumulan sales en sus hojas, escurriendo superficialmente ya que dichos suelos se sellan en superficie por su alto contenido de sodio. En las zonas más bajas, playas salinas, donde escurren todas las sales de los tipos fisonómicos superiores y cuando el agua finalmente es evaporada, la sal aparece de nuevo en superficie por evaporación para iniciar nuevamente todo el proceso. Asimismo, todos estos tipos fisonómicos poseen sales superficialmente por ascenso capilar de la freática salina.

En la figura 2 se muestra el modelado conceptual del movimiento de las sales en el sector de estudio.

El Na⁺ como catión y el SO₄⁼ entre los aniones, son los iones que se encuentran en mayor cantidad en los suelos y freática del sector de estudio, dando lugar a Na₂SO₄ como la sal más frecuente. Esta sal varía su composición molecular en función de la humedad del suelo, dando lugar a dos especies minerales:



Por efecto de la evaporación, esta sal es transportada a la superficie del suelo con el resto de las sales, pero la influencia de la temperatura sobre su solubilidad condiciona su presencia en superficie.

Durante la época fría y si la misma es húmeda, cuando las otras sales pueden ser lavadas hacia horizontes más profundos o escurridas fuera del humedal, la mirabilita queda en superficie debido a que su insolubilidad aumenta con el descenso de temperatura. Estos cambios, en función de la temperatura y la humedad, pueden hacer variar la especie cristalizada, encontrándose muchas veces ambas especies en el humedal. En épocas de fuerte evaporación se forma tenardita.

En algunas playas salinas, fueron encontrados algunos ejemplares de poco tamaño de “rosa del desierto”. Es una roca evaporítica compuesta de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). La cristalización de rosas del desierto se asocia con ambientes fuertemente evaporíticos ricos en aguas sulfatadas. Esta agua se dispersa en el sedimento arenoso, se evapora y precipita yeso en numerosos cristales que se intersecan y crecen entre ellos.

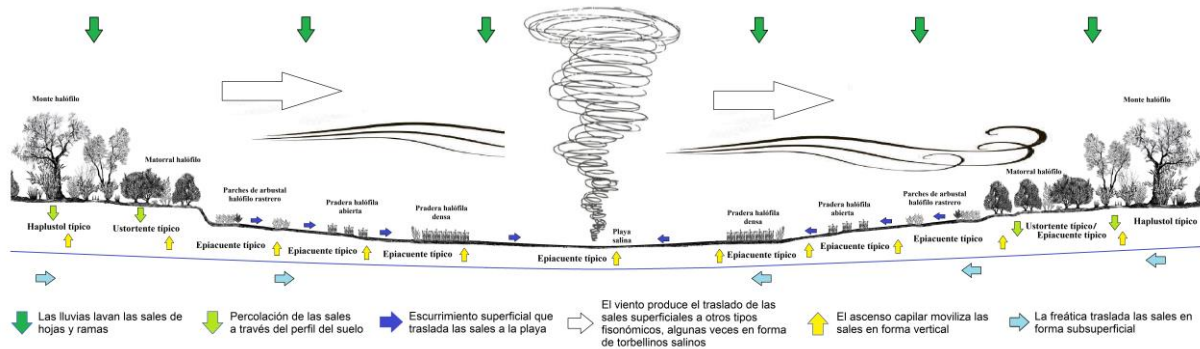


Figura 2. Modelado conceptual del movimiento de las sales en el sector de estudio.

CONCLUSIONES:

Se concluye que el modelado del movimiento de las sales en los suelos de estos humedales explica los procesos pedogénéticos que ocurren en el sector.

REFERENCIAS:

- ÁLVAREZ ROGEL J. Relaciones suelo-vegetación en saladares del SE de España, en Tesis Doctorales de la Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones Universidad de Murcia. Publicación en CD-ROM. 1999.
- ÁLVAREZ ROGEL J., ALCARAZ ARIZA F. and ORTIZ SILLA R. Edaphic gradients and plant zonation in mediterranean salt-marshes of SE Spain. *Wetlands* 20:357-372. 2000.
- BARBOSA OA, ALVAREZ ROGEL J, PACHECO INSAUSTI MC, MORES JL, CERDA RA, BELGRANO RAWSON DN, CASALE PJ, SCALLY VV and RISCOSA DA. Morphology of soils the saline wetlands of San Luis center. XXXII Reunión Científica anual de la Sociedad de Biología de Cuyo. Estancia Grande (San Luis, Argentina). 2014.
- BARBOSA O.A., J. MARTÍNEZ DIEZ; J.L. MORES; P.J. CASALE; D.A. RISCOSA; R.A. CERDA RA, V.V. SCALLY; S. LORENZO & N. BELGRANO RAWSON. Dinámica del agua superficial y subsuperficial de un humedal de San Luis. Convención Trópico 2016. 30 de mayo al 3 de junio de 2016. La Habana, Cuba. 2016.
- BARBOSA O.A., GARCIA F.A., MORES J.L., RISCOSA D.A., CERDA R.A. Variabilidad temporal del nivel freático de un humedal salino por efecto de la Oscilación del Sur. XLVI Congreso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Maceio, Brasil. 2017.
- de OLIVEIRA M. Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais. En: Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Ed. H.R. Gheyi, J.E. Queiroz e J.F. de Medeiros. XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Campina Grande, Brasil. 383p. 1997.
- LAVADO R.S., RUBIO G. & M. ALCONADA. Grazing management and soil salinization in two pampean Natraqualfs. *Turrialba*, 42:500-508. 1992.
- PACHECO M.C., BARBOSA O.A., MORES J.L., ALVAREZ ROGEL J. Physiognomy of the central sector of the “Bajo la Salada” (San Luis, Argentina). *Biocell* 35 (1):A24. 2010.