

UTILIZACIÓN DE UN SIG PARA ESTUDIAR EL EFECTO DE “EL NIÑO” SOBRE EL NIVEL FREÁTICO Y SALINIDAD DE UN HUMEDAL DE SAN LUIS.

OSVALDO A. BARBOSA¹, JONATHAN MARTINEZ DIEZ², JORGE L. MORES³, PAULO J. CASALE³, DANIEL A. RISCOSA³.

¹ Profesor Titular, Dpto Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis - oabarbosa@unsl.edu.ar.

² Becario Erasmus.

³ Integrantes PROICO 14-0112, FICA, Universidad Nacional de San Luis.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Los humedales son ambientes frecuentemente inundados y con niveles freáticos salinos cercanos a la superficie. Nuestro objetivo fue mapear la freática y el contenido de sales comparándolos con los obtenidos en 2011 en un humedal salino del centro Este de la provincia de San Luis. El área se localiza a 33° 37' S y 65° 25' W, con una altura de 505 msnm. Se determinó el nivel freático y las características químicas de sus aguas de acuerdo a los tipos fisiognómicos establecidos anteriormente. El muestreo se comparó con uno realizado previamente en el mismo lugar y misma época. Los resultados indican en ambos muestreos que cada tipo fisiognómico presenta distintos niveles freáticos como salinidad, desde el monte halófilo (sector más alto) hacia la playa salina (área más baja). En todos los meses donde se comparó el nivel freático del 2011 con respecto al 2015 se obtuvieron incrementos entre 39,4 a 125,1 % para la época más seca y entre 41,3 a 143,2 % para la época más húmeda en todos los tipos fisiognómicos bajo estudio. La salinidad también se comportó de igual manera. Se concluye que la utilización del SIG mejoró el estudio de la dinámica freática del humedal.

PALAVRAS-CHAVE: SIG, humedal, nivel freático.

USE OF A GIS TO STUDY "EL NIÑO" EFFECT ON THE PHREATIC LEVEL AND SALINITY OF SAN LUIS WETLAND.

ABSTRACT: Wetlands are frequently flooded and with environments levels saline groundwater close to the surface. Our objective was to map the groundwater and the salt content by comparing them with those obtained in 2011 in a saline wetland of the center east of the province of San Luis. The area is located at 33° 37' S and 65° 25' W, with a height of 505 meters above sea level. It was determined the water level and the chemical characteristics of its waters in accordance with the previously established physiognomic types. The sampling was compared with one previously carried out at the same place and the same time. The results indicate in both sampling projects that each type physiognomic presents different groundwater level as salinity, from halophytic forest (highest sector) toward the saline beach (area more low). In all the months where you compare the water level of the 2011 with respect to 2015 were obtained increments between 39.4 to 125.1 % for the driest time and between 41.3 to 143.2 % for the wettest time in all physiognomic types under study. The salinity also behaved in the same way. It is concluded that the use of GIS improve the study of the dynamics phreatic of the wetland.

KEYWORDS: GIS, wetland, phreatic level

INTRODUCCION:

Los suelos que permanecen inundados originan complejos gradientes ambientales que condicionan la distribución de la vegetación (BARBOSA et al. 2012). 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). El nivel a la freática es un factor importante en la determinación de patrones de salinización y determina la aparición de ambientes particulares donde se van a instalar organismos especialmente adaptados o que se ven favorecidos competitivamente (ÁLVAREZ ROGEL 1999).

Estudios actuales sobre sistemas de flujo de aguas subterráneas han adoptado la dinámica hidráulica basado en la gravedad del flujo de las aguas subterráneas (BREDEHOEFT et al. 1982). Por otro lado, 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).

Debido a los escasos antecedentes sobre la dinámica de la freática en estos ecosistemas, nuestro objetivo fue mapear y comparar la freática y el contenido de salinidad correspondientes a los años 2011 y 2015 (año con efecto “El Niño”) en un humedal salino del centro este de San Luis.

MATERIALES Y MÉTODOS:

El área de estudio se localiza por autopista 55, 7 km al norte de la ciudad de Villa Mercedes en la depresión que se denomina “Bajo la salada”. Tiene una elevación máxima de 505 msnm y ocupa una superficie de 87,2 ha.

PACHECO et al. (2010) determinaron los tipos fisonómicos y BARBOSA et al. (2014) los suelos del área que se muestran en la Tabla 1. Se realizó un levantamiento topográfico y se determinó en cada tipo fisonómico la profundidad al nivel freático (con barreno) en forma mensual. En mayo y noviembre del 2011 y 2015 se analizaron muestras de aguas a través de diferentes parámetros.

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 salinidade en superficie	C	Parches de arbustal halófilo rastrero (Pahr)	<i>Sarcocornia neei</i> (jume)	Epiacuyente típico
	D	Pradera halófila abierta (Pha)	<i>Distichlis spicata</i>	Epiacuyente típico
	E	Pradera halófila densa (Phd)	(pasto salado)	Epiacuyente típico
Cauce y lagunas temporarias	F	Playa salina (Ps)	Suelo desnudo	Epiacuyente típico

Los mapas de isohipsas (terreno), isóbatas (freática y capa impermeable) e isohalinas (salinidad de las aguas) se realizaron con el software ArcGis 10.1.

RESULTADOS Y DISCUSION:

Los perfiles de suelos mostraron la típica disposición A-AC-C, siendo los más evolucionados los perfiles del Mth. Los promedios de los niveles de la freática mostraron un aumento de acuerdo a su disposición en el paisaje, desde los más profundos Mth (> 1,2 m), Mh (1,04 y 0,50 m), Pahr (0,89 y 0,18 m), Pha (0,52 y 0,13 m), Phd (0,48 y 0,01 m) y Ps (0,26 y +0,02 m) para los períodos 2011/2 y 2015/6 respectivamente. El nivel freático muestra diferencias para cada tipo fisonómico (figura 1), se observa que los valores de la Ps y el Mh se encuentran en los extremos, mientras los Pahr rastrero con las praderas halófitas poseen valores cercanos entre ellos.

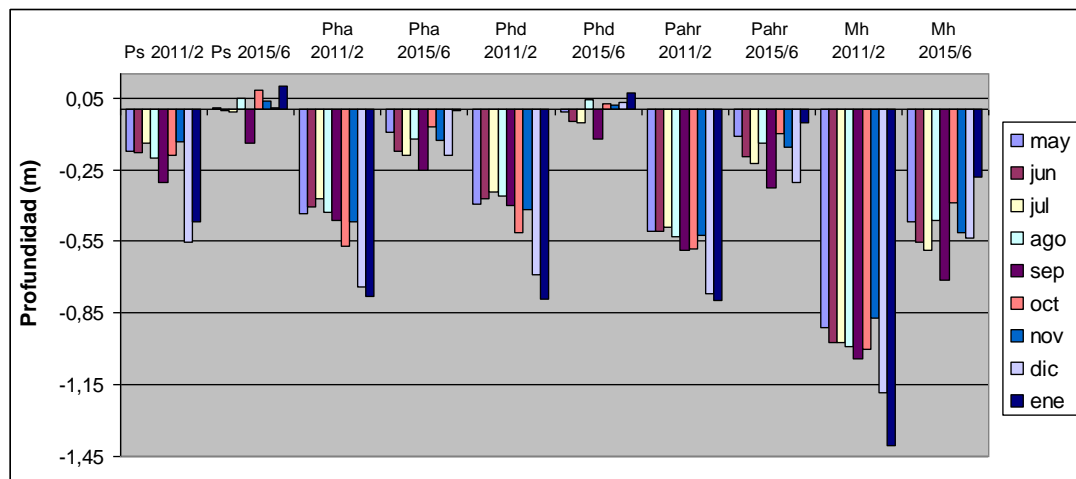


Figura 1. Profundidad a la freática para los distintos meses y años observados.

Los mapas obtenidos por SIG muestran como se drena el humedal con un claro flujo en dirección Sureste (figura 2).

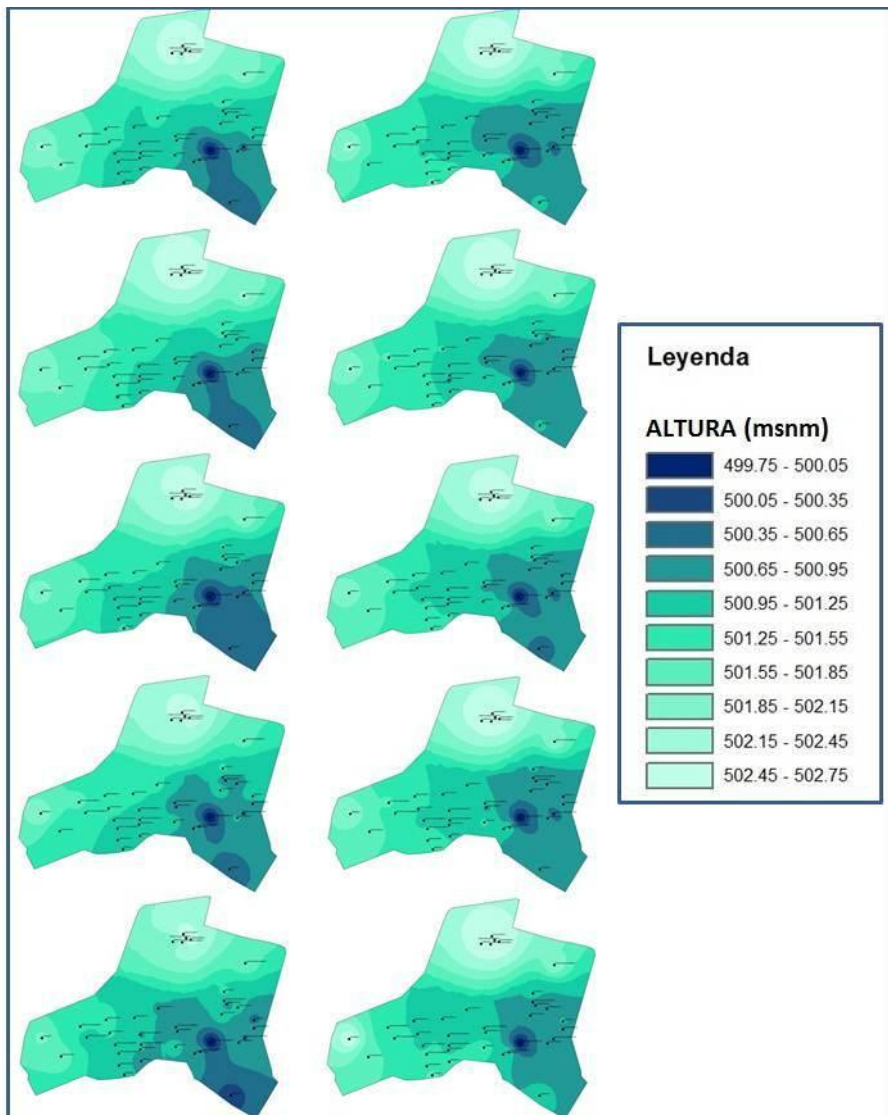


Figura 2. Mapas de isolíneas para mayo, julio, septiembre, noviembre y enero del 2011/2 y 2015/6.

Del análisis con SIG es posible obtener la cantidad de freáticos que presentaron una diferencia de profundidad positiva (freática más alta) en el período 2015/6 con respecto al 2011/2 (figura 3).

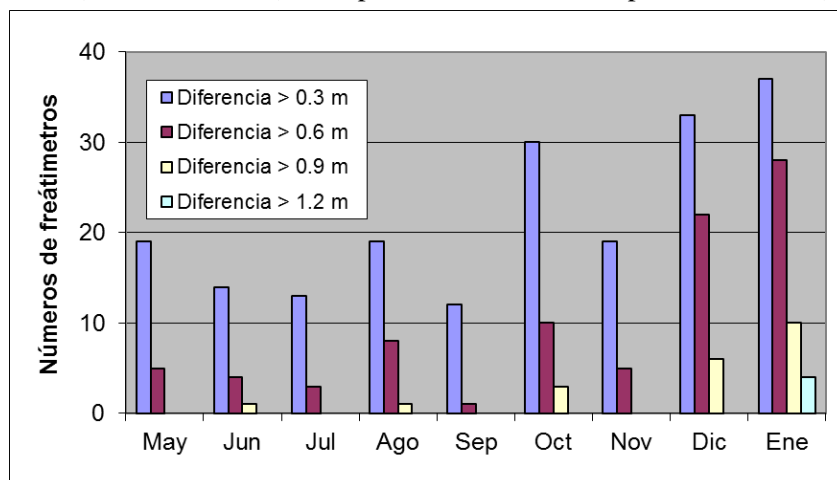


Figura 3. Números de freáticos que muestran una diferencia positiva para el período 2015/6 con respecto al 2011/2.

En cuanto a la salinidad se puede advertir que las muestras de mayo 2015 respecto al 2011 en porcentaje, presentaron un pH, SO_4^- , Na^+ y RAS más alto en la Pha, Phd y Ps. Por otro lado, los valores de CE, Cl^- , CO_3H^- , K^+ , Ca^{++} y Mg^{++} presentaron un comportamiento distinto que puede ser observado en la tabla 2.

Tabla 2. Porcentajes del periodo mayo 2015 con respecto a mayo 2011 (CE en $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, aniones y cationes en $\text{mEq}\cdot\text{L}^{-1}$).

	pH	CE	Cl^-	CO_3H^-	SO_4^-	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	RAS
Ps	1,5	-42,3	-44,1	68,0	23,9	10,6	-55,6	-27,9	-47,1	45,6
Pha	15,4	58,0	77,9	64,8	251,8	174,5	-26,0	50,9	87,1	105,1
Phd	8,8	15,5	58,5	49,6	106,0	101,2	-39,3	-11,4	43,7	83,1

Al realizar el mismo análisis de salinidad de las muestras de noviembre 2015 respecto al 2011 en porcentaje, podemos observar aumentos importantes en Cl^- para todos los tipos fisonómicos. También presentaron aumentos importantes el Na^+ y el RAS para todos los tipos fisonómicos excepto el Mh. Los aniones y cationes presentaron valores disimiles que pueden ser observados en la tabla 3.

Tabla 3. Porcentajes del periodo noviembre 2015 con respecto a noviembre 2011 (CE en $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, aniones y cationes en $\text{mEq}\cdot\text{L}^{-1}$).

	pH	CE	Cl^-	CO_3H^-	SO_4^-	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	RAS
Ps	0,1	6,8	301,4	-77,2	54,0	144,7	-31,2	-57,6	-20,1	206,2
Pha	-6,2	-18,1	175,2	-81,1	21,8	79,3	-39,1	-44,5	-37,2	118,3
Phd	1,0	-18,1	351,3	-79,6	82,9	144,6	40,4	-36,4	3,3	149,2
Pahr	-1,7	36,2	477,9	-69,6	109,6	267,9	47,7	-41,9	2,0	266,9
Mh	-17,2	-84,3	-64,2	-90,2	-86,0	-72,8	-96,9	-90,0	-90,9	-11,9

Por otro lado, todas las aguas fueron clasificadas como sulfatos sódicas.

CONCLUSIONES:

Se concluye que la utilización del SIG mejoro el estudio de la dinámica freática del humedal, mientras el contenido salino vario de acuerdo al tipo fisonómico y al efecto de la oscilación “El Niño” de mayores precipitaciones en la zona.

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 O.A., PACHECO M.C, MORES J.L., ALVAREZ ROGEL J. Propiedades edáficas de un humedal salino de San Luis (Argentina). X Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola y XLI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Londrina, Brasil. 2012.
- 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.
- BREDEHOEFT J.D., BACK W. and HANSHAW B.B. Regional groundwater flow concepts in the United States: historical perspective. *Geol. Sot. Am. Spec. Pap.*, 189:297-316. 1982.
- 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. y 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.