

RELACIÓN SUELO – VEGETACIÓN DE LA DEPRESIÓN SALINA DEL NORTE DE VILLA MERCEDES (ARGENTINA)

OSVALDO A. BARBOSA¹, JOSÉ ALVAREZ ROGEL², CESAR A. BIANCO³, FRANCISCO A. RAMIREZ¹ Y MARTA A. FARAH¹.

Escrito para presentación no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB

RESUMEN: Debido a la existencia de complejos gradientes espaciales y temporales de salinidad y humedad en los suelos, la vegetación halófila se presenta en franjas. Nuestro objetivo fue caracterizar los suelos y explicar por medio de distintos parámetros la distribución de la vegetación del sector nor-noreste de la ciudad de Villa Mercedes. El área de trabajo se ubica a escasos 5 km de ésta (33° 37' de latitud sur y 65° 25' de longitud oeste) presentando una altura de 505 msnm y comprendiendo unas 200 ha. Los suelos de estos sectores fueron caracterizados y clasificados como salino-sódicos. Los resultados muestran que a medida que se avanza desde el monte halófilo (sector más alto) hacia la playa salina (área más baja), aumenta la salinidad superficial y disminuye la profundidad al manto freático. El análisis de los datos de CE, Mg²⁺ y Cl⁻ muestra diferencias estadísticamente significativas para tipos fisonómicos y profundidad (p<0.05). El pH y el K⁺ muestran diferencias para los tipos fisonómicos únicamente. En general, todos los parámetros disminuyen desde superficie. Diferencias significativas para profundidad fueron encontradas para CE, Mg²⁺, Na⁺, Cl⁻, y RAS. Se obtuvo una regresión directa para Na⁺ con respecto a Cl⁻ y SO₄⁼ (r²= 0.9838). Se concluye que la zonificación de la vegetación halófila responde, a priori, a los factores profundidad al manto freático y salinidad.

PALABRAS CLAVES: Suelo, vegetación, humedal.

RELATIONSHIP SOILS - VEGETATION OF THE SALINE DEPRESSION OF THE NORTH DE VILLA MERCEDES (ARGENTINA)

ABSTRACT: Due to the existence of complex space gradients and temporary of salinity and humidity in the soils, the halophyte vegetation is presented in fringes. Our objective was to characterize the soils and to explain the distribution of the vegetation of the nor-northeast sector of the city of Villa Mercedes. The study sector is located to scarce 5 km of this (33° 37' of south latitude and 65° 25' of west longitude) presenting a height of 505 msnm and understanding some 200 has. The soils of these sectors were characterized and classified as saline-sodic. The results show that as you advance from the “monte halófilo” (higher sector) toward the “playa salina” (lower area), the superficial salinity increases and it diminishes the depth to the phreatic mantle. The analysis of the data of CE, Mg²⁺ and Cl⁻ it shows you differ statistically significant for physiognomic types and depth (p <0.05). The pH and the K⁺ only show differences for the physiognomic types. In general, all the parameters diminish from surface. Differ significant for depth they were opposing for CE, Mg²⁺, Na⁺, Cl⁻, and RAS. A direct regression was obtained for Na⁺ with regard to Cl⁻ and SO₄⁼ (r² = 0.9838). You conclude that the zonation of the vegetation halophyte responds, at first, to the factors depth to the phreatic mantel and salinity.

KEYWORDS: Soils, vegetation, wetlands.

INTRODUCCIÓN: La presencia de sales en suelos y aguas, a partir de ciertas concentraciones, determina la aparición de unas condiciones particulares, originándose un ambiente en el que se van a instalar organismos especialmente adaptados a ellas o que se ven favorecidos competitivamente (ÁLVAREZ ROGEL, 1999). El movimiento de las sales dentro del perfil del suelo y su acumulación

¹ Ingenieros Agrónomos, Dpto de Cs Agropecuarias, Facultad de Ingeniería, UNSL, Av 25 de mayo 384, 5730 Villa Mercedes (SL), Argentina, e-mail: barbosa@fices.unsl.edu.ar

² Lic. en Biología, Dr. Departamento Producción Agraria, UPCT, Cartagena, España.

³ Ing. Agr., Dr. Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC, Río Cuarto, Argentina.

en la superficie esta asociado con la concentración salina de las aguas subterráneas o del nivel freático (DE OLIVEIRA, 1997). La existencia de estos gradientes espacio-temporales de salinidad y humedad edáficas se ha considerado uno de los factores físicos más importantes en la zonación de la vegetación de saladares (ALVAREZ ROGEL, 2001). La existencia de comunidades vegetales halófitas en todas las partes del mundo respalda con fuerza la idea de buscar las pautas comunes que permitan plasmar caracteres de tipo genético, como es la presencia de sales en el suelo, junto a otras características y propiedades que maten el carácter salino a niveles jerárquicos más detallados. Este tipo de vegetación ofrece la posibilidad de ser utilizada como cultivos alternativos, además pueden servir, a través del conocimiento de su fisiología, como una forma de incrementar la resistencia a la salinidad de las plantas cultivadas, si bien es más generalizado el uso de halófilos como medio de aprovechamiento de los terrenos afectados por salinización antrópica. En un trabajo preliminar, BARBOSA et al. (2005), utilizando el análisis fisiográfico en combinación con el sistema de clasificación del CIAF, determinaron 5 tipos fisonómicos de vegetación y 3 ecotonos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar internamente los suelos de la zona y tipificarlos de acuerdo a su salinización/sodificación planteando los posibles factores que explican la distribución de la vegetación presente en el “Bajo las Saladas” (San Luis, Argentina).

MATERIALES Y MÉTODOS: En los 5 tipos fisonómicos determinados por BARBOSA et al. (2005), se realizaron muestreos que integraron un diseño completamente aleatorizado a profundidades de 0-20, 20-40 y 40-60 cm. La profundidad del manto freático fue determinada con barrenos. En laboratorio se determinaron en extracto 1:2.5: pH, conductividad eléctrica (CE), cationes (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) y aniones (CO_3^{2-} , CO_3H^- , Cl^- , SO_4^{2-}); de acuerdo a las metodologías de IGAC (1990), SOIL SURVEY LABORATORY STAFF (1996). Utilizando el RAS (relación de adsorción de sodio) se determinó el PSI (porcentaje de sodio intercambiable). Con este último valor y la CE se clasificaron los suelos de acuerdo a RICHARDS (1975). Con los resultados de estos parámetros se realizó análisis de varianza y diferencia límite significativa (LSD) con $p < 0.05$ previa homogeneidad de varianza.

Descripción del área de estudio: El área de estudio denominado “bajo de las saladas” se encuentra en la Provincia de San Luis (Argentina) en el Departamento Pederñera. Abarca una superficie total de aproximadamente 200 Has ubicadas a los $33^\circ 37'$ de latitud sur y $65^\circ 25'$ de longitud oeste, con una altura media de 505 msnm. Este sector comprende una cuenca endorreica de escasa pendiente que nace en el sector norte de la ciudad de Villa Mercedes dirigiéndose hacia el este, para luego tomar definitivamente una dirección sudeste hasta su desembocadura en el Río Quinto. La posición geográfica de la provincia de San Luis, determina que su clima sea esencialmente continental, es así que la cuenca posee veranos relativamente cálidos e inviernos frescos a rigurosos. Las precipitaciones son de tipo estival teniendo lugar casi en su totalidad en el periodo octubre-marzo, generalmente son torrenciales con valores de hasta 80 mm/día, habiendo registrado intensidades máximas de 120 mm/día. La media anual es de 588.5 mm anuales (periodo 1903/1986). El promedio de la humedad relativa del ambiente para el sector es del orden del 54-67%. En virtud de los valores de evapotranspiración y de precipitación se aprecia un marcado déficit de humedad. Pese al mismo, es factible de considerar la posibilidad de recargas de relativa importancia de los acuíferos a partir de lluvias intensas. El promedio anual de temperatura se ubica en los $14,5^\circ\text{C}$, siendo su régimen de temperatura térmico. El balance hídrico es deficitario y desde el punto de vista de los suelos, la zona tienen régimen de humedad ústico (SOIL SURVEY STAFF, 1999), excepto en los casos en que son afectados por hidromorfía, cumpliendo de esta manera con las condiciones del régimen ácuico. La fisiografía que domina el sector de estudio corresponde a la provincia fisiográfica de la llanura Chaco-Pampeana formada por la sedimentación fluvio-eólica ocurrida durante la época Pleistocénica-Holocénica con posterior acción de los agentes climáticos. De acuerdo a los datos climáticos se clasifica la unidad climática como frío seco y el gran paisaje planicie medanosa sobre llanura aluvial del Río Quinto. El paisaje corresponde a una depresión o bajo salino con varios subpaisajes (tabla 1). Fisonómicamente comprende al monte halófilo, arbustal halófilo alto, arbustal halófilo bajo, pradera halófila y playa salina. El monte halófilo con especies leñosas con dominancia del “chañar” (*Geoffroea decorticans*). El arbustal halófilo alto, constituido por “zampa” (*Atriplex undulata*), acompañado por otras especies leñosas y herbáceas. El arbustal halófilo bajo, dominado por el “jume” (*Sarcocornia perennis*), especie suculenta que se presenta bastante rala. La pradera halófila integrada por gramíneas de bajo porte donde domina el “pasto salado” (*Distichlis spicata*). La playa salina,

comprende el área más baja de la depresión cóncava, se encuentra con sales en superficie cuando no se encuentra inundada y está desprovista de vegetación (figura 1).

TABLA 1 Tipos fisonómicos de vegetación y profundidad al manto freático en el área de estudio BARBOSA et al. (2005).

Subpaisajes	Tipo fisonómico	Especie dominante	Manto freático (cm)
Sector superior	Monte halófilo	<i>Geoffroea decorticans</i>	+ 100
Sector intermedio alto	Arbustal halófilo alto	<i>Atriplex undulata</i>	60-70
Sector intermedio bajo	Arbustal halófilo bajo	<i>Sarcocornia perennis</i>	30-50
Sector deprimido seco	Pradera halófila	<i>Distichlis spicata</i>	20-40
Sector deprimido húmedo	Playa Salina	<i>Sin especies</i>	0-30



FIGURA 1 Perfil esquemático estructural de la depresión salina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los resultados de los parámetros estudiados, en general, indican un aumento de la salinidad y una disminución de la profundidad del manto freático desde el monte halófilo a la playa salina (área más baja), observable en la tabla 1 y 2. Todos los suelos, desde superficie, entran en el rango de salino-sódicos. En ellos, a pesar del alto valor de pH determinado en algunas muestras, no fueron determinados CO_3^- en el extracto, debido a la presencia probablemente de CO_3Ca precipitado, molécula altamente insoluble. El análisis de la varianza de los datos de CE, Mg^{2+} y Cl^- muestra diferencias estadísticamente significativas para los tipos fisonómicos y la profundidad ($p < 0.05$). El test de LSD con $p < 0.05$ para la CE, muestra tres grupos homogéneos (tabla 2), en donde el monte halófilo le corresponde el menor valor, mientras el mayor es para el arbustal halófilo bajo, incluso superior a la playa salina. Esto se debe probablemente, a que en este tipo fisonómico la densidad de plantas es muy baja, por lo que aparecen condiciones salinas en superficie por capilaridad. Por otro lado, se debe considerar el consumo del agua que realizan estos vegetales lo que elevaría aún más las condiciones salinas presentes. La pradera halófila posee valores más bajos ya que por su tipo de desarrollo vegetativo (rastrero), cubre todo el suelo, aunque topográficamente se encuentre por debajo del arbustal halófilo bajo. Por otro lado, el análisis de varianza del pH y el K^+ también muestran diferencias estadísticas para los tipos fisonómicos, pero no sucede lo mismo para la profundidad. Si consideramos este último factor, podemos advertir que la CE disminuye desde superficie, hecho que se observa, en general, para todos los parámetros. El test de LSD con $p < 0.05$ muestra diferencias significativas para CE, Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , y RAS (tabla 3). No fueron encontradas diferencias entre tipos fisonómicos y profundidad para los parámetros Ca^{2+} , CO_3H^- y SO_4^{2-} , lo que demuestra que se encuentran en cantidad semejantes en todos los tipos fisonómicos.

TABLA 2 Diferencia límite significativa (LSD) con $p < 0,05$ para los tipos fisonómicos.

Tipos fisonómicos	CE ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$)	pH	Mg^{2+} ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	K^+ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cl^- ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
Monte halófilo	5.164a	7.81a	19.967a	5.677b	23.370a
Arbustal halófilo alto	11.994b	8.56b	20.933a	3.142a	42.216bc
Arbustal halófilo bajo	16.509c	8.55b	37.567b	2.545a	63.312d
Pradera halófila	12.770bc	8.32b	32.378b	1.708a	26.351ab
Playa Salina	15.451bc	8.33b	28.522ab	1.839a	46.276cd

TABLA 3 Diferencia límite significativa (LSD) con $p < 0,05$ para profundidad.

Profundidad	CE (dS.m ⁻¹)	Mg ²⁺ (mg.L ⁻¹)	Na ⁺ (mg.L ⁻¹)	Cl(mg.L ⁻¹)	RAS
0-20 cm	14.648b	33.627b	142.800b	50.909b	23.939b
20-40 cm	12.997b	28.633ab	123.173ab	39.227ab	20.469ab
40-60 cm	9.502a	21.720a	90.100a	30.779a	15.794a

Se obtuvo un ajuste lineal conveniente ($r^2 = 0.9838$) para la regresión de Na⁺ con los parámetros Cl⁻ y SO₄⁼, lo que nos indica que tales aniones son sódicos. La fórmula obtenida es:

$$\text{Na}^+ = -23.4271 + 0.953217 \times \text{Cl}^- + 0.835361 \times \text{SO}_4^{=}$$

Se observan algunos signos de intervención humana como quema, pastoreo y contaminación por residuos urbanos.

CONCLUSION: La caracterización de estos ecosistemas naturales da como resultados suelos salino-sódicos. La zonación de la vegetación halófila de estos tipos fisonómicos, responde claramente al manto freático y a la distribución de las sales de cloruros y sulfatos de sodio. Este conocimiento básico permitirá orientar un uso, manejo y gestión de este recurso natural de manera sustentable en el sector.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. 1999. CD.
- ÁLVAREZ ROGEL J., ORTIZ SILLA R. AND ALCARAZ ARIZA F. Edaphic characterization and soil ionic composition influencing plant zonation in a semiarid Mediterranean salt marsh. *Geoderma*, 99. 2001. p. 81-98.
- BARBOSA O.A., ALVAREZ ROGEL J., BIANCO C.A., GALARZA F.M. Y LARTIGUE C. Determinación de los tipos fisonómicos de vegetación de la depresión salina del norte de Villa Mercedes (ARGENTINA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Canoas. 2005. CD.
- DE OLIVEIRA M. Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais. In: 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. 1997. 383p.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos. 5 Edición. Subdirección Agrológica. Bogotá. 1990. 502 p.
- RICHARDS L.A. (Ed.). Saline and alkali soils. Diagnosis and improvement of alkali soils. Agriculture Handbook N° 60. USDA. 1975. 160p.
- SOIL SURVEY LABORATORY STAFF. 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. USDA-SCS, Natl. Soil Survey Center. Lincoln. 1996. 716 p.
- SOIL SURVEY STAFF. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Natural Resources Conservation Services. USDA. Agriculture handbook N° 436. Second Edition. U.S. Government Printing Office. Washington DC, USA. 1999. 869 p.