



V Reunión de la Red Argentina de Salinidad

Salinidad: un desafío para el semiárido.
Análisis de un problema que asume nuevas formas de expansión.

4 al 6 de octubre de 2017

Villa Mercedes (San Luis)



AACCS
ASOCIACIÓN ARGENTINA
CIENCIA DEL SUELO

COMPARACIÓN DE VALORES DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA OBTENIDOS UTILIZANDO DIFERENTES METODOLOGÍAS Y TIEMPOS DE REPOSO EN SUELOS DE REGIONES TEMPLADO HÚMEDAS.

Merani V., D. Ferro, L. Larrieu, D. Bennardi, L. Nughes, L. Juan, G. Millán

CISSAF, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP - labeledafo@agro.unlp.edu.ar

RESUMEN: La determinación de la salinidad de un suelo se realiza a través de la determinación de la conductividad eléctrica (CE), pero existen variantes en la forma de hacerlo. Hay uniformidad de criterio en reconocer a la determinación de la CE en el extracto de pasta de saturación como la metodología de referencia y sobre la cual se han desarrollado los criterios de evaluación. Sin embargo, durante años se ha tratado de reemplazar dicha metodología, buscando simplificar la marcha analítica y aumentar su expeditividad. Los resultados de esta búsqueda han sido disímiles y aunque la bibliografía cita algunas aproximaciones, éstas solo son aplicables en condiciones específicas. El Objetivo del presente trabajo es analizar tres metodologías con dos variantes basadas en la preparación de la pasta saturada de suelos. Se utilizaron para tal fin 20 muestras de suelos de la región Pampeana Argentina. A dichas muestras se le determinó la CE en el estado de pasta saturada, en el extracto de dicha pasta y al contenido de humedad equivalente a 5 veces la pasta saturada. Dichas determinaciones se realizaron con tiempo de reposo de 10 minutos y de 24 horas, mientras que el quintuple extracto se determinó en suspensión y filtrado. Se determinó que la CE en la pasta de saturación con 24 horas de reposo es la metodología que mejor ajusta con la metodología de referencia. Por otro lado al utilizar la metodología del quintuple extracto, el ajuste lineal fue bajo, en contraposición con los datos de trabajos anteriores, lo cual podría deberse a las diferencias entre los ambientes seleccionados. La disminución del tiempo a 10 minutos en la determinación de CE en el extracto de saturación arrojó resultados estadísticamente similares a los obtenidos en la metodología original. La reducción del tiempo de reposo sería una variante a seguir estudiando.

PALABRAS CLAVE: Salinidad, pasta saturada, extracto de saturación.

INTRODUCCION:

El estudio y seguimiento de la problemática de salinización de los suelos involucra la utilización de metodologías analíticas que permitan realizar una correcta interpretación. La determinación de la conductividad eléctrica (CE) ha sido la metodología más utilizada para el diagnóstico, en tanto que la determinación de dicho parámetro en el extracto de pasta saturada se ha tomado como el método de referencia (Rhoades *et al.*, 1999). Asimismo, las escalas interpretativas de resultados aceptadas mundialmente se han desarrollado sobre dicha metodología (Rhoades, 1982). La existencia de cierta subjetividad en la determinación del punto de pasta saturada y cierta lentitud atribuida al proceso de extracción por vacío, han generado el interés en desarrollar metodologías alternativas que puedan correlacionarse con la técnica de referencia, pero que se comporten de manera más expeditiva y que disminuyan el grado de subjetividad. En consecuencia con ello se han desarrollado metodologías tanto para mediciones directas en el campo, como para determinaciones de

laboratorio, aunque con resultados disímiles y aplicables para rangos determinados de textura y salinidad. La principal característica que ha sostenido la utilización de la técnica que involucra la confección de la pasta saturada es que el punto de saturación es una constante hídrica, lo que incluye una corrección en función de la textura, que no se produce al realizar extractos con relaciones fijas. Al mismo tiempo cuando se realiza la determinación a relaciones fijas y se incrementa la dilución, las sales de baja solubilidad, como el yeso, aumentan su solubilización, generando una distorsión en la determinación de la CE si se la relaciona con los valores obtenidos en el extracto de pasta. Dentro del marco de las metodologías que mantienen la confección de la pasta, existe una gama de alternativas que va desde medir la CE directamente en la pasta de saturación del suelo hasta la confección de un quintuple extracto de pasta saturada (Richard & Gouny, 1965; McKenzie *et al.*, 1983). Por otro lado, hay una amplia bibliografía en relación a esta temática, pero la mayoría de los ensayos se han realizado en zonas áridas (Rhoades *et al.*, 1999) y las metodologías alternativas fueron desarrolladas para dichas zonas, dificultando su aplicación en otros ambientes. Por lo expuesto anteriormente, se plantea como hipótesis la importancia de comprobar en suelos de ambientes templado-húmedo la utilización de metodologías alternativas para la determinación de CE que mantengan la confección de la pasta y a la vez permitan disminuir los tiempos de trabajo o el uso de equipos de vacío. Es por ello que el objetivo del presente trabajo es comparar 3 metodologías para la determinación de CE en 20 muestras de suelo de la región pampeana y analizar el efecto que produce la disminución del tiempo de reposo de la pasta de suelo en las metodologías que lo utilizan.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Muestreo de suelos:

En el presente ensayo se utilizaron 20 muestras de suelo, pertenecientes a la región ecológica denominada Pampa Húmeda Argentina. Dichos suelos fueron seleccionados en función de obtener diversidad y características contrastantes en sus propiedades fisicoquímicas. Se utilizó como parámetro principal de selección la textura, de manera tal de cubrir un espectro de clases texturales que van desde franco-arenosa hasta arcillosa.

Se realizó el muestreo, secado y desagregado de los suelos. Luego se procedió con la homogenización, molienda y tamizado por 2mm. Con dichas muestras de suelo se procedió a realizar las pastas saturadas de suelo, de la manera en que lo describe la técnica que detalla Rhoades (1999), coincidente con la descrita en SAMLA (2004)

Determinaciones fisicoquímicas en los suelos:

Se confeccionaron las pastas saturadas de suelo y se realizó el correspondiente fraccionamiento para la realización de las mediciones de CE con las diferentes variantes seleccionadas y propuestas. Estas se detallan a continuación:

A la primera porción de pasta, se le determinó CE a los 10 minutos y a las 24 hs de reposo, CEps10 y CEps24, en adelante.

A una segunda porción de pasta, se la volvió a subdividir y se le realizó la extracción por vacío para la obtención del extracto a los 10 minutos y a las 24 horas de reposo, CEext10 y CEext24, en adelante.

A una tercera porción de pasta, se le adicionó una cantidad de agua destilada suficiente como para alcanzar el quintuple contenido de agua a saturación, se agitó en agitador vaivén durante treinta minutos y se procedió a medir la CE en la suspensión y luego en el extracto obtenido por filtrado de la suspensión, (CE susp 1:5 y CE ext 1:5)

La CE fue determinada en todos los casos con un conductímetro digital marca Digicom modelo 2006.

La comparación entre los datos obtenidos con las diferentes metodologías fueron analizados a través de regresiones lineales.

RESULTADOS Y DISCUSION:

En la figura 1 se muestra la distribución de todos los valores de CE obtenidos por el empleo de las 3 metodologías seleccionadas en sus dos variantes de tiempo de reposo. Esta figura permite apreciar cómo se agrupan las curvas en función de cada metodología independientemente del tiempo de reposo utilizado.

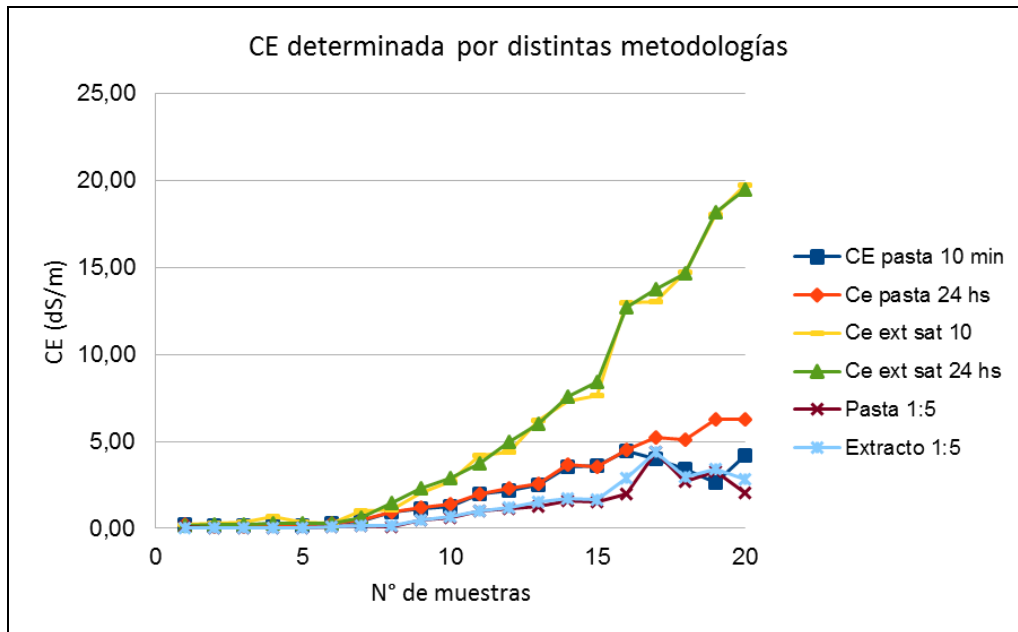


Figura 1: Resultados de todas las determinaciones de CE realizadas en el presente ensayo. Diferentes metodologías y distintos tiempos de reposo.

En función de los datos obtenidos analizamos, en principio, la relación que existe entre la determinación de CE en el extracto de pasta de saturación con 24 hs de reposo, el cual hemos utilizado como método de referencia, con las otras metodologías ensayadas (Figura 2). Se observa que al comparar metodologías, la determinación que alcanza la mayor regresión es la pasta de saturación ($R^2 = 0,977$) (Fig 2 A) con un tiempo de reposo de 24 horas. Las otras variantes mostraron R^2 considerablemente más bajos. En estudios precedentes realizados en suelos de nuestro país Zalba *et al.* (2013), trabajando en suelos halomórficos de la región semiárida argentina, encontraron relaciones similares entre la CE ps y la CE ext, coincidiendo en la subestimación de la CE cuando se determinaba sobre la pasta saturada en relación al extracto. Asimismo dichos autores realizaron una estimación de la CE ext en función de CE ps ajustada por el contenido de humedad a saturación del suelo, ya que ésta es directamente proporcional a la textura, uno de los principales factores que inciden en la correlación entre las diferentes metodologías de determinación (Rhoades *et al.*, 1999). Dicha estimación ajusta a valores menores de 8 dS m^{-1} de CE ext, según los propios autores, tendencia que también se observan en el presente trabajo, dado que a mayor CE ext, mayor es la diferencia entre ambas determinaciones (Figura 1).

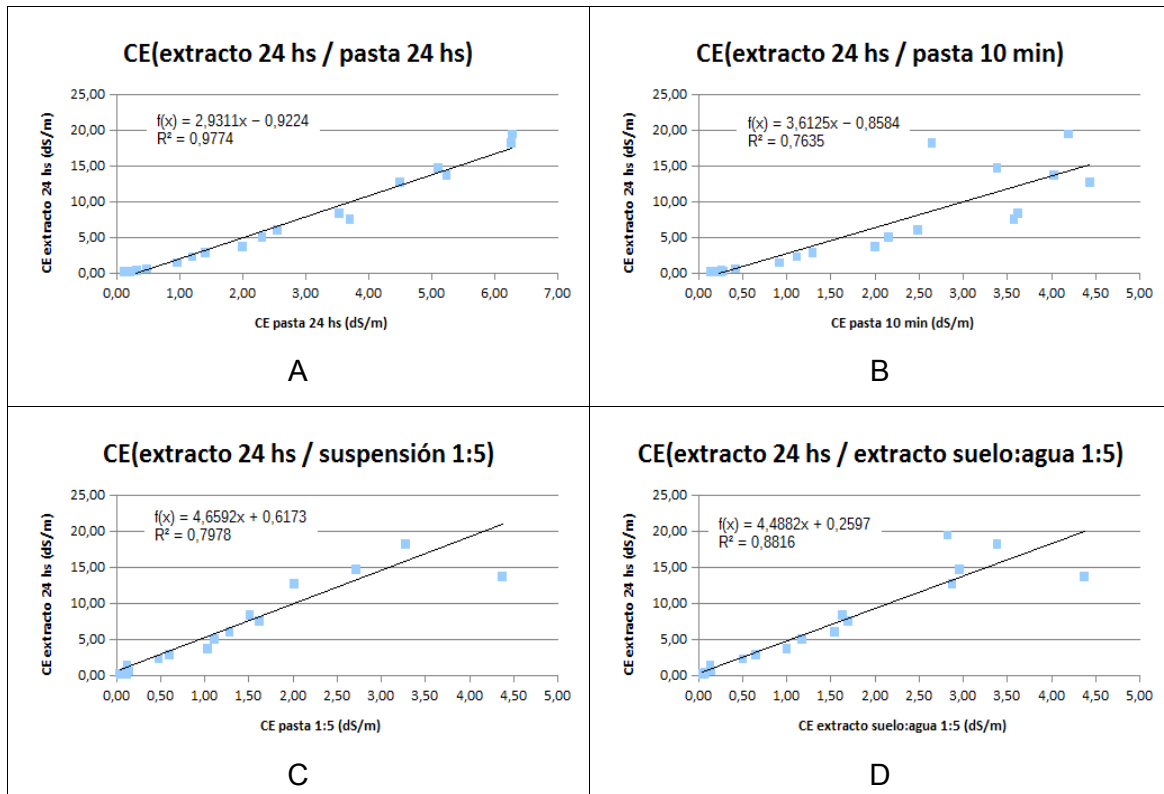


Figura 2: Comparación de la determinación de la CE en extracto de pasta de saturación con las otras metodologías seleccionadas.

En la figura 2 C y D se aprecia que al comparar la metodología CE ext con CE 1:5 en sus dos variantes se produce una disminución de R^2 y entre las dos diluciones es la filtrada y sin suelo la que mejor ajusta. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Nijensohn (1988) de quien tomamos la metodología, con modificaciones, quien reportó mejores ajustes trabajando con suelos de la región de Cuyo, Santiago del Estero y Rio Negro, utilizando un número similar de muestras. Recordemos que no utilizamos ningún tipo de ajuste, como si lo hizo Nijensohn (1988) realizando la determinación en paralelo saturando con yeso, ya que en la región donde se realizó el ensayo no se caracteriza por la presencia de suelos yesíferos. He *et al.* (2013) trabajando con suelos de regiones frías y húmedas (Dakota del Norte, EUA) utilizando una relación fija 1:5 suelo agua, con 4 variantes, encontraron R^2 similares a los encontrados en el presente trabajo al comparar CE ext y CE 1:5 en ambas variantes. Dichos autores indican que se mejora sustancialmente la R^2 para muestras de CE ext menores a 4 dS m^{-1} trabajando con curvas y regresiones polinomiales. En otras metodologías de estimación de la CE ext a partir de la CE 1:5 se requiere un análisis del extracto para conocer la concentración de cloruro y la determinación del contenido de humedad de la muestra de suelo secado al aire. Este método y todos los otros como él serán más precisos para soluciones dominadas por sales de cloruro. En la bibliografía se citan numerosos intentos para buscar modelos que transformen la CE 1:5 en CE ext, todos difieren entre si y utilizan distintos factores que dependen de la textura, humedad en saturación o secado al aire, contenido de sulfatos, cloruros, sodio y otros elementos (Adiku *et al.*, 1992). Debido a la falta de uniformidad que crean estos numerosos factores, se dificulta la extrapolación de resultados. Habría que comprobar el ajuste de cada modelo para cada situación en particular.

En la figura 3 se expone la comparación de mediciones realizadas con la metodología de obtención de extracto de saturación en la forma original y reduciendo el tiempo de reposo de la pasta a 10 minutos, que sería el tiempo promedio que se necesita para preparar la pasta.

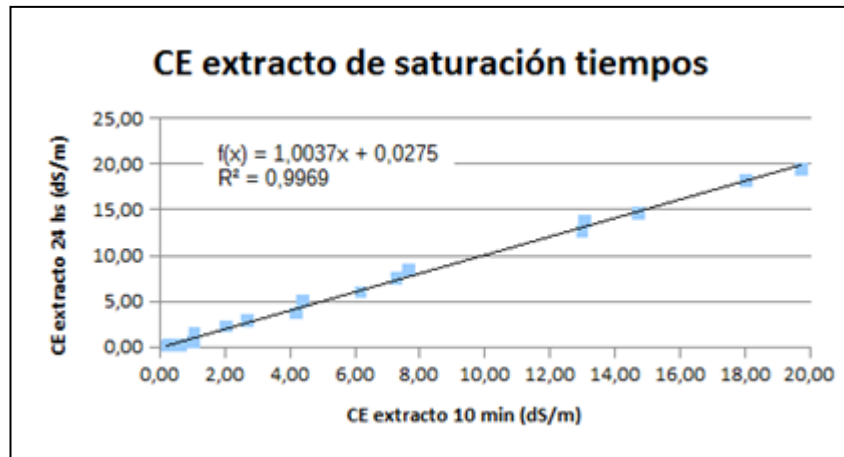


Figura 3: Comparación de la determinación de extracto de pasta saturada a los 10 min y a las 24 hs.

Se observa que se alcanza una R^2 de 0,99, con ordenada al origen cercana a 0 y pendiente que tiende a 1, por lo cual esta modificación en el tiempo de reposo permitiría reducir de forma significativa los tiempos de preparación de las muestras para la obtención el extracto de pasta saturada.

CONCLUSIONES:

De las metodologías ensayadas, la pasta saturada con reposo de 24hs sería la más apropiada para la estimación de la conductividad eléctrica en el extracto de saturación del suelo utilizando modelos lineales simples sin determinación de otra propiedad.

La utilización de estimaciones de conductividad eléctrica en el extracto de pasta saturada requiere de una calibración y de la utilización del modelo pertinente para cada condición edáfica.

La reducción del tiempo de reposo de la pasta saturada para la obtención del extracto no modifica los resultados obtenidos en la determinación de CE y sería conveniente seguir estudiando esta variación en otros ambientes edáficos

BIBLIOGRAFIA:

- Adiku S, M Renger & C Roth. 1992. Simple model for extrapolating the electrical conductivity data of gypsum containing soil from reference soil extract data. *Agri. Water. Mgt.* 21: 235-246.
- McKenzie RC, Sprout CH & NF Clark. 1983. The relationship of the yield of irrigated barley to soil salinity as measured by several methods. *Can. J. Soil Sci.* 63:519-528.
- Nijelsohn L. 1988. Determinación del nivel de salinidad edáfica a través del quintuple extracto de saturación. *Ciencia del suelo* 6:1, 8-13
- Rhoades J.D. 1982. Soluble Salts. In: A.L. Page (ed.) *Methods of soil analysis, Part 2 Chemical and microbiological properties*, 2nd edition. *Agronomy* 9: 149-157.
- Rhoades JD; F Chanduvi & S Lesch. 1999. *Soil salinity assessment. Methods and interpretation of electrical conductivity measurements.* FAO Irrigation and Drainage Paper N° 57, Roma, Italia. 164 pp.
- Richard M & P Gouny. 1965. Soil salinity test. *An. Agron.* 16:625-635
- SAMLA, 2004. *Sistema de Apoyo Metodológico a los Laboratorios de Análisis de Suelos*, Buenos Aires: SAGyP.
- USDA. 1993. *Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos.* Richards, L.A. Eds Riverside, California, USA
- He Y, T DeSutter, D Hopkins, X Jia & DA Wysocki. 2013. CE of the saturated paste extract from value of EC1:5. *Can. J. Soil Sci.* 93: 585-594.
- Zalba P; M Garay; N Amiotti & A. Ares. 2013. Improved field method for estimating soli salinity. *Ciencia del suelo, AACS*, 31(2): 265-269.