

## **MODIFICACIÓN DEL pH y LA CONDUCTIVIDAD EN LA ZONA DEL BULBO HÚMEDO COMPARANDO CON EL SUELO NO REGADO EN UNA PLANTACIÓN DE OLIVO.**

*Salas M., \* Pernasetti O. \*\*, Watkins P. \*\**

\*Cátedra de Química General e Inorgánica, \*\*Cátedra Edafología. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Catamarca. E-mail: monidelis@yahoo.com.ar; labuenatierra@arnet.com.ar

## **PH MODIFICATION AND CONDUCTIVITY IN THE ZONE OF THE HUMID BULB COMPARED WITH THE NON WATERED SOIL IN AN OLIVE TREE PLANTATION**

### **SUMMARY**

The soil study on humid bulb was made in an olive tree plantation located in the Dpto. Pomán, province of Catamarca, drip irrigated with underground water. The soil is a typical Torripsammets. The usual water limitation in zones where this crop is cultivated demands the most efficient irrigation that is possible, so drip irrigation is used. (Pastor et al 2003). It is important to observe how chemical properties vary (electrical conductivity and pH) when drip irrigation with underground water is applied, because of the influence on other soil characteristics related to fertility which condition the crop growth and productivity. The objective of this work is to analyze the soil pH and electrical conductivity in the zone of humid bulbs of irrigation, comparing them with that of nonwatered soil (original soil) in an olive tree plantation. The soil samples were taken from the center of the bulb (underneath dropper-C), and the periphery (p), at two depths (20 and 40cm) totalizing four samples and one control sample (I) taken from between the crop file in the non watered sector. Each bulb has 5 samples. A total of 260 samples (52 bulbs) were taken. The soil pH oscillates between 7.3 and 9.9, and it was classified from very slightly alkaline to very strongly alkaline, predominating strongly alkaline pH (between 8.5 and 8.9) being the average 8.5. It is observed that the pH within the bulb (center and periphery) is higher than that of the control. The increase of pH within the humid bulb is due to the cations and anions in the irrigation water, for sodium and bicarbonate predominate in it. The sodium contribution is 103.7mg/lit, that of bicarbonate is 219mg/lit, and that of calcium is of 54.9mg/lit. For this reason more sodium than calcium would be accumulating, and more bicarbonate than sulphate (29.8mg/lit). Although the water is considered to be of good quality it would be negatively influencing the soil pH. The average values of conductivity are low in the bulb center and periphery so that these soils are

classified as nonsaline (smaller to 2dS/m). It is observed that the average value of the center is still much lower than the periphery. The value in the control sample is high so it is classified as strongly saline (between 8 and 16dS/m). Drip irrigation made it possible to wash the salts within the bulb. The washing of salts is very intense with several hours of drip irrigation (12hs) and some sectors are left with very low contents of chemical elements, like calcium, magnesium and potassium, which causes that the nutrition is deficient for the crop and it is necessary to resort to fertirrigation. The conductivity variation is due to the initial saline content of the different sample places and to the washing off produced by the irrigation water. The soil pH is higher within the bulb than in the control sample. Salts washing off also brings an effect on pH since neutral or slightly alkaline salts that can counteract the alkaline effect of the sodium salts are taken away. The anion- cation relation should be considered, and it is observed that the dominant cation is sodium and the dominant anion is bicarbonate. Therefore, water is sodium-bicarbonated which makes, that after a time of irrigation, the pH within the bulb begin to rise by the formation of sodium salts like bicarbonates and sodium carbonates.

**KEY WORDS:** Zone of the humid bulb, Conductivity, pH

## **RESUMEN**

El estudio de suelos sobre el bulbo húmedo se realizó en una plantación de olivo ubicada en el Dpto. Pomán, provincia de Catamarca, regada por riego por goteo con agua subterránea. El suelo es un Torripsammets típico. La limitación de agua que suele haber en zonas con este cultivo, hacen que el manejo del riego deba ser lo más eficiente posible y por ello el riego por goteo es el más utilizado. (Pastor et al 2003). Es importante observar como varían las propiedades químicas (conductividad eléctrica y pH) cuando se aplica riego por goteo con aguas subterráneas, por la influencia sobre otras características del suelo relacionadas con la fertilidad que condicionan el crecimiento y productividad del cultivo. El objetivo de este trabajo es analizar el pH y la conductividad eléctrica de los suelos en la zona de los bulbos húmedos de riego, comparándolas con el suelo no regado (suelo original) en una plantación de olivos. Las muestras de suelo se tomaron del centro del bulbo (debajo del gotero-C), de la periferia (P), a dos profundidades (20 y 40cm) totalizando cuatro muestras y una muestra en la entrefila del cultivo sector no regado denominada testigo(T). Cada bulbo tiene un total de 5 muestras. Se trabajó sobre un total de 260 muestras (52 bulbos). Los pH del suelo oscilan entre 7,3 y 9,9, clasificándolos desde muy levemente alcalino hasta muy fuertemente alcalino, predominando el pH fuertemente alcalino (entre 8,5 y 8,9) siendo el promedio de 8,5. Se observa que los pH

dentro del bulbo (centro y periferia) son más altos que el testigo. Este efecto del aumento del pH dentro del bulbo húmedo se debe al aporte que realiza el agua de riego de cationes y aniones, ya que son aguas donde predomina el sodio y el bicarbonato. El aporte de sodio por el agua es de 103,7mg/lt y de 219mg/lt de bicarbonato, de calcio es de 54,9mg/lt por lo que se estaría acumulando mas sodio que calcio y lo mismo mas bicarbonato que sulfato (29,8mg/lt) aunque el agua es considerada de buena calidad estaría influenciando a lo largo del tiempo en forma negativa en el pH del suelo. Los valores medios de la  $Ce^-$  son bajos en el centro y periferia del bulbo calificándolos como suelos no salinos, (menor a 2dS/m). Se puede observar que el valor promedio del centro es aún mucho más bajo que la periferia. El valor del testigo es alto se lo califica como suelo fuertemente salino (entre 8 y 16dS/m). El riego por goteo permitió realizar un lavado adecuado de las sales dentro del bulbo. El lavado de sales fue muy intenso con el riego por goteo de varias horas (12hs) quedando sectores con muy bajos contenidos de elementos químicos, como calcio, magnesio y potasio, lo que hace que la nutrición sea deficiente para el cultivo y se debe recurrir a la fertirrigación. La variación de la conductividad es debida al contenido salino inicial de los distintos puntos de muestreo y al efecto de lavado producido por el agua de riego. El pH del suelo es más alto dentro del bulbo que en el testigo. El lavado de sales también trae un efecto sobre el pH dado que se lavan sales neutras o ligeramente alcalinas que pueden contrarrestar con el efecto alcalino de las sales de sodio. En el agua se debe tener en cuenta la relación de aniones y cationes y se observa que el catión dominante es el sodio y como anión dominante está el bicarbonato, esto la califica como un agua bicarbonatada sódica lo que hace que luego de un tiempo de riego, el pH dentro del bulbo comience a subir por la formación de sales sódicas como los bicarbonatos y carbonatos sódicos.

**PALABRAS CLAVES:** Zona de Bulbo Húmedo, Conductividad, pH.

## **INTRODUCCIÓN**

El estudio de suelos sobre el bulbo húmedo se realizó en una plantación de olivo ubicada en el Dpto. Pomán, provincia de Catamarca, regada por riego por goteo con agua subterránea. El suelo ha sido clasificado como Torripsammets típico, con predominio de la fracción arena. Los sistemas de fertirrigación en el olivo responden a las ventajas que ofrece este sistema de riego sobre otros, como pueden ser un mayor control del agua y que los nutrientes son aplicados de forma conjunta. Estas condiciones se dan en una zona limitada, el bulbo húmedo, en la que se concentra una mayor actividad radicular debido a las condiciones de humedad que favorecen la

disolución y asimilación de nutrientes por las raíces, alargando el período de máxima actividad de las mismas. (Baena G. et. Al 2003)

La limitación de agua que suele haber en zonas con este cultivo, hacen que el manejo del riego deba ser lo más eficiente posible y por ello el riego por goteo es el más utilizado (Pastor et al. 2003).

En los suelos de zonas de climas áridos y secos, como los de Catamarca, en donde la evaporación es mayor que la precipitación, se pueden originar suelos salinos. Las sales presentes se lavan mediante el riego provocando la disolución y movilización de las sales a otros puntos del perfil, cuando los suelos se secan por falta de riego las altas evaporaciones provocan que las concentraciones de las sales en solución asciendan por capilaridad a la zona radicular y pueden terminar acumulándose en la misma pudiendo provocar algún daño.

Es importante observar como varían las propiedades químicas (conductividad eléctrica y pH) cuando se aplica riego por goteo con aguas subterráneas, cuando estas poseen niveles importantes de sales, contenidos altos de bicarbonatos y sodio, ya que poseen gran influencia sobre otras características del suelo, relacionadas con la fertilidad e incluso condicionan el crecimiento y productividad del cultivo.

El objetivo de este trabajo es analizar el pH y la conductividad eléctrica de los suelos en la zona de los bulbos húmedos de riego, comparándolas con el suelo no regado (suelo original) en una plantación de olivos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el campo se tomaron muestras del centro del bulbo o debajo del gotero (C), de la periferia (P) de los bulbos, a dos profundidades (0-20 cm y 20-40 cm) totalizando cuatro muestras y una muestra en la entrefila del cultivo sector no regado denominada testigo o control (T). Este testigo estaba entre las filas del cultivo aproximadamente a 3,5 metros de cada planta, ya que espacio entre fila es de 7m. Las muestras son compuestas o sea que se toman varios puntos debajo del gotero y en la periferia del bulbo. Esto se realiza así y no a una distancia prefijada porque la distancia desde el gotero al límite superficial húmedo es muy variable, dependiendo del número de goteros, caudal y de la textura del suelo. Cada bulbo tiene un total de 5 muestras. Se trabajó sobre un total de 260 muestras (52 bulbos).

A las muestras de suelo se les realizó los siguientes análisis en laboratorio: pH (relación suelo agua, 1:2,5), conductividad eléctrica (extracto saturado), cationes solubles sodio y potasio (fotometría de emisión), calcio y magnesio (EDTA). A las muestras de aguas se le realizaron los

siguientes análisis: pH, (método potenciométrico); conductividad eléctrica, calcio y magnesio (titulación con EDTA); sodio y potasio (fotometría de llama), RAS, (Relación de Absorción de Sodio), aniones: carbonato, bicarbonato, cloruros y sulfatos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observan que los pH del suelo oscilan entre 7,3 y 9,9, clasificándolos desde muy levemente alcalino hasta muy fuertemente alcalino, predominando el pH fuertemente alcalino (entre 8,5 y 8,9) siendo el promedio de 8,5. Tanto el suelo de bulbo como el suelo no afectado por el riego presentan pH alcalinos (por encima de 7). Se observa que los pH dentro del bulbo (centro y periferia) son más altos que el testigo (fig.1). Este efecto del aumento del pH dentro del bulbo húmedo se debe al aporte que realiza el agua de riego de cationes y aniones, ya que son aguas donde predomina el sodio y el bicarbonato. En otros trabajos de estudios de suelos realizados a particulares (no publicados) ya se puede observar este fenómeno y en algunos sectores con mayor intensidad que otros habiendo grandes diferencias entre el testigo y centro del bulbo. Esto hace que se tome medidas para la acidificación del suelo en ese sector donde la distribución de raíces es máxima y por ende donde está la fuente de nutrientes para las plantas. Las aguas con un pH superior a 7,5 ocasionan problemas en la asimilación de nutrientes por parte de las plantas, (Orihuela, et al 2000), puesto que a ese valor de pH se producen bloqueos y cambios químicos en algunas que se hacen no asimilables para plantas.

El aporte de sodio por el agua es de 103,7mg/lt y de 219 mg/lt de bicarbonato, (tabla 2) mientras que del catión calcio es de 54,9mg/lt por lo que se estaría acumulando mas sodio que calcio y lo mismo mas bicarbonato que sulfato (29,8mg/lt) aunque el agua es considerada de buena calidad estaría influenciando a lo largo del tiempo en forma negativa en el pH del suelo.

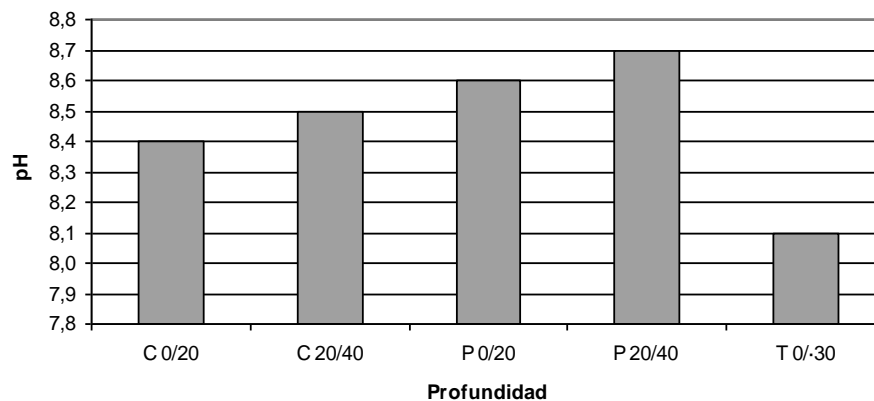


FIGURA 1: Valores medios de pH en los cinco puntos muestreados dentro del bulbo húmedo.

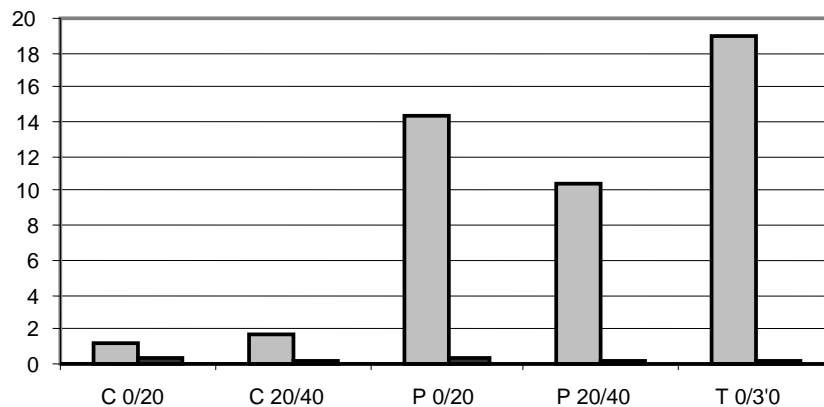
Los valores medios de la  $Ce^-$  son bajos en el centro y periferia del bulbo calificándolos como suelos no salinos, (menor a 2dS/m). Se puede observar que el valor promedio del centro es aún mucho mas bajo que la periferia. El valor del testigo es alto se lo califica como suelo fuertemente salino (entre 8 y 16dS/m) (tabla 1).

La conductividad es muy variable entre las muestras esto se puede ver en la figura 2 donde se muestran máximos y mínimos de los valores encontrados.

Los cationes solubles están relacionados con los niveles salinos aumentando o disminuyendo según cambie el nivel de salinidad.

**TABLA 1:** Valores medios de las propiedades químicas analizadas del suelo.

Posición	pH	$Ce^-$	Ca+Mg sol.	Na soluble	K soluble	RAS
C →	8,5	0,49	6,57	2,65	0,39	1,65
P →	8,6	1,58	10,75	6,85	0,58	2,64
T →	8,1	9,61	57,22	47,75	5,25	8,22



**FIGURA 2.:** Valores máximos (azul) y mínimos (bordó) de conductividad eléctrica en los distintos puntos de muestreo

El agua subterránea utilizada para el riego tiene las características que se muestran en la tabla 2. Se la califica C2 S1, según Riverside modificada por Thorne y Peterson. C2 moderada salinidad, S1 baja peligrosidad sódica, pH muy ligeramente alcalino, bicarbonato alto (mayor de 1,5meq/lit), cloruros y sulfatos normales, ligeramente dura.

**TABLA 2:** Valores de los Parámetros Químicos del Agua de Riego

<i>Parámetros Químicos</i>	<i>Valores Promedios</i>	<i>Unidades</i>
<b>pH</b>	7,20	
<b>RAS</b>	3,11	
<b>Ce</b>	597,50	μS/cm
<b>Carbonatos</b>	0,00	meq/ L
<b>Bicarbonatos</b>	3,59	meq/ L
<b>Cloruros</b>	1,22	meq/ L
<b>Sulfatos</b>	0,62	meq/ L
<b>Calcio</b>	2,74	meq/ L
<b>Magnesio</b>	1,30	meq/ L
<b>Sodio</b>	4,51	meq/ L
<b>Potasio</b>	0,14	meq/ L
<b>TSD</b>	399,50	mg/ L
<b>Dureza</b>	208,11	ppm
<b>CSR</b>	0,00	meq/ L

**CONCLUSIONES:**

- El riego por goteo permitió realizar un lavado adecuado de las sales dentro del bulbo.
- Debido a que el riego se realiza en forma continua durante varias horas (12hs) y con la excesiva permeabilidad del suelo el lavado es muy intenso, quedando en algunos sectores donde la salinidad es muy baja, suelos con muy bajos contenidos de elementos químicos, como calcio, magnesio y potasio, lo que hace que la nutrición sea deficiente para el cultivo y se debe recurrir a la fertirrigación.
  - El agua utilizada en el riego es de buena calidad con bajo contenido salino y baja sodicidad.
  - La variación de la conductividad es debida al contenido salino inicial de los distintos puntos de muestreo y al efecto de lavado producido por el agua de riego.
    - El pH del suelo es más alto dentro del bulbo que en el testigo.
    - El lavado de sales también trae un efecto sobre el pH dado que se lavan sales neutras o ligeramente alcalinas que pueden contrarrestar con el efecto alcalino de las sales de sodio.

- Los pH elevados harían precipitar el calcio en forma de carbonato de calcio no quedando disponible en el suelo

- En el agua se debe tener en cuenta la relación de aniones y cationes y se observa que el catión dominante es el sodio y como anión dominante está el bicarbonato, esto la califica como un agua bicarbonatada sódica lo que hace que luego de un tiempo de riego, el pH dentro del bulbo comience a subir por la formación de sales sódicas como los bicarbonatos y carbonatos sódicos.

- En las regiones olivícolas de Catamarca donde predominan este tipo de aguas se está dando este fenómeno de aumentos de pH a niveles muy alcalinos dentro del bulbo, con las consecuencias esperadas de la falta de absorción de nutrientes y toxicidad para el cultivo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- *BAENA G, ORDOÑEZ R; PASTOR M.* 2003. Distribución en el bulbo húmedo de los nutrientes aplicados en fertirriego en olivar. Cordoba-España.
- *HERNÁNDEZ, J.C. ORIHUELA, D.L. S. PÉREZ-MOHEDANO, L. MARIJUAN Y N.R. FURET.* 2003 Efecto de la modificación del pH sobre la lixiviación de cationes en columnas de Suelos calizos. Universidad Politécnica Superior de La Rábida. Huelva. Orihuela, D.L. orihuela@uhu.es. Empresa Huntsman-Tioxide S.L. Madrid. ISCTN. La Habana. Cuba.
- *BOHN H. L.; MCNEAL, B L.; O'CONNOR, G. A.* 1993. Química del Suelo. 1ra Ed Limusa, S.A. México. :370.
- *WILD, A.* 1992. Condiciones del Suelo y Desarrollo de las plantas según Russell. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. :1045.
- *PERNASETTI, O.* 2006. Nutrición y Fertilización del Olivo en las Regiones Olivícolas de Catamarca y La Rioja. Argentina