



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Modalidad pasantía

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO, EN ESTABLECIMIENTOS HORTÍCOLAS DE PRODUCTORES DE BELLA VISTA, CORRIENTES”

Leonardo Sebastian Fogar

Asesora:

Ing. Agr. (Dra.) Rodríguez, Silvia Carlota

AÑO: 2019

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO, EN ESTABLECIMIENTOS HORTÍCOLAS DE PRODUCTORES DE BELLA VISTA, CORRIENTES

INTRODUCCIÓN

Para evaluar la calidad del agua que será utilizada en un proyecto de invernaderos se deben analizar varios factores para asegurarnos que la calidad de la misma sea apropiada para el destino. El análisis de la calidad del agua es uno de los factores prioritarios para determinar la factibilidad de establecer un sistema de producción intensiva.

La producción agrícola está condicionada por el rendimiento de los cultivos que está, a su vez, inherentemente ligada al estado de los nutrientes en el suelo y por supuesto a la calidad y disponibilidad del agua de riego. El riego de cultivos es uno de los principales usos rurales del agua. En América Latina y el Caribe la extracción de agua subterránea con fines agrícolas alcanza a un 73 % (FAO-Aquastat, 2009), similar a la media mundial (71 %). El riego constituye una práctica usual en las regiones de regímenes climáticos árido y semiárido de nuestro país. No obstante, en la zona de régimen climático húmedo, con promedios de más de 1000 mm de precipitaciones anuales, como las provincias de Entre Ríos, Corrientes, Misiones, Buenos Aires y este de Formosa, y Santiago del Estero, también se ha estado utilizando de manera creciente el riego en forma complementaria, en razón de las irregularidades climáticas que producen eventuales sequías (Vivot *et al*, 2010).

Los problemas más importantes asociados a la calidad del agua de riego son la salinización y sodificación del suelo. Ambos procesos son consecuencia del aporte de sales durante el riego y el aumento de la concentración de la solución del suelo, cuando el agua es absorbida por el cultivo y ocurre evaporación desde la superficie (Baez, 2002). Los factores más importantes a considerar en el agua de riego son: pH y salinidad, y entre los iones disueltos hay que prestar particular atención a los bicarbonatos y el sodio (Balcaza, 2000).

Para determinar la conveniencia o limitación del agua que se pretende utilizar con fines de riego, debe tomarse en cuenta la composición química de esta, la tolerancia de los cultivos a las sales, las propiedades químicas y físicas de los suelos, las prácticas de manejo de suelos, aguas y cultivo, las condiciones climatológicas, el método de riego por emplear y las condiciones de drenaje interno y superficial del suelo (Aguilera y Martínez, 1996).

La mayor parte de las hortalizas requieren de humedad uniforme durante todo el ciclo. Por lo tanto, es importante que esté disponible en todo momento siendo otro aspecto de gran relevancia para los sistemas de riego la calidad del agua (Martínez de la Cerda, 2009).

Las hortalizas, como la mayoría de los cultivos, necesitan de una adecuada nutrición mineral que pueda garantizar un máximo crecimiento de las diferentes especies y/o variedades. Una nutrición inadecuada o desproporcionada influye desfavorablemente sobre los rendimientos y/o sobre la calidad de la cosecha. En algunos casos pueden producir retrasos indeseables en el ciclo productivo (Suniaga et al, 2008).

El Proyecto Regional Hortícola de la Provincia de Corrientes propuso durante la campaña 2003/2004 varios puntos a los productores; en lo que respecta al agua de riego, establece que: el agua deberá ser apta para uso agrícola, con su correspondiente análisis. Se debe evitar la contaminación de napas de agua por el mal uso. No se permite el uso de aguas servidas para el riego. El agua utilizada en el cultivo y proceso de poscosecha podría presentar dos peligros: como fuente de contaminación en sí misma y como fuente de microorganismos patógenos (Martínez *et al*, 2011).

Un análisis del agua de regadío es recomendable antes de su utilización, para asegurarnos que la calidad de la misma es apropiada, el cual nos permite efectuar las medidas necesarias de prevención nutricional. Es importante realizar un control de los estándares de calidad de manera frecuente para evitar o prevenir problemas asociados.

Uno de los factores importantes para el desarrollo de una región es la disponibilidad de fuentes de agua que reúnan los requisitos para varios propósitos; tanto en cantidad como en calidad. Es necesario considerar estos aspectos para un adecuado manejo del recurso (Choramin et al., 2015). El desarrollo económico asociado a un incremento acelerado de la población ha generado una mayor demanda de agua para diferentes fines; consumo humano, uso industrial y agrícola entre otros (Vasanthavigar et al, 2012).

La calidad del agua para el riego es de gran importancia por razones de seguridad, debido a su potencial efecto sobre la salud humana y de los ecosistemas en general (Graczik et al., 2011).

El contenido de sales del agua puede hacer indeseable el uso de esta para el riego, pero en algunos casos es posible tomar ciertas providencias para utilizarla.

Toda el agua que se utiliza en el riego contiene cierta cantidad de sales disueltas. La aptitud de las aguas para riego depende en general de los tipos y cantidades de sales que contienen. (California Fertilizer Association, 1995).

El sodio es uno de los factores que influyen en la calidad de agua, por su efecto en el suelo y en la planta, las aguas de riego que contienen altas concentraciones de sodio pueden dar origen a problemas de permeabilidad, y satisfacer la demanda de agua del cultivo puede resultar muy difícil. Además, pueden presentarse otros problemas tales como, germinación del cultivo, aireación del suelo, enfermedades y lucha contra las malas hierbas, debido al estancamiento del agua en la superficie. (FAO 1990.)

Las aguas para riego pueden presentar otros cationes como calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}), generalmente cantidades menores de potasio (K^+), aniones como cloruro (Cl^-), bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}) y sulfato (SO_4^{2-}). El exceso de Cl^- puede ser tóxico para algunas plantas (Bernstein, 1964), mientras que el HCO_3^- tiende a precipitar con los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} , bajo la forma de CO_3^{2-} (Letey, et al 1985).

La característica deseable para las aguas de riego es que estos iones estén equilibrados.

OBJETIVO GENERAL:

Determinar la calidad del agua de riego en establecimientos hortícolas de Bella Vista, Corrientes.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- ✓ Determinar la concentración de iones y sales totales presentes en el agua utilizada para riego en establecimientos hortícolas de Bella Vista, Corrientes.
- ✓ Clasificar las utilizadas para riego, empleando valores de referencia universal.

METODOLOGÍA

Área de estudio:

La toma de muestras se realizó de las fuentes de agua que utilizan para riego los productores, en establecimientos hortícolas, de la localidad de Bella Vista, Corrientes.

Tareas de Campo:

Se tomaron muestras de las distintas fuentes de agua, para realizar los correspondientes análisis físico-químicos.

Dichas muestras, en su totalidad de agua de perforación se tomaron en Lomas Sur, y Colonia el Progreso, colonias ubicadas en las cercanías de la ciudad de Bella Vista, Corrientes.



Toma de muestras:

Se tomó 1 litro de cada muestra, en botellas plásticas enjuagadas con ácido diluido y luego en el momento del muestreo se enjuagó al menos una vez la botella con el agua de muestreo para eliminar posibles residuos en la misma y siguiendo el protocolo de muestreo para las diferentes muestras de agua.

Se determinó In Situ la temperatura, el pH y la conductividad eléctrica de la muestra.

Acondicionado y transporte de la muestra

Las muestras se colocaron para su traslado al laboratorio, en conservadoras de frío, ya que algunas especies químicas (nitratos, sulfatos) pueden sufrir transformaciones por acción microbiana. Las mismas se mantuvieron en estas condiciones hasta el otro día donde inmediatamente se realizaron las determinaciones de nitratos. El resto de las determinaciones fueron realizadas en el transcurso de la semana posterior al muestreo, para ello las muestras permanecían en laboratorio a temperatura ambiente.

Trabajo de laboratorio:

Se realizaron los siguientes análisis:

Calcio y Magnesio: por Volumetría de Formación de complejos (APHA, 2009).

Sulfato: por Turbidimetría (Método ASTM D 516-90) (Annual book of Standards, 1994).

Alcalinidad: por volumetría de neutralización (APHA, 2009).

Sodio y Potasio: por espectrometría de absorción atómica (APHA, 2009).

Cloruro: por Volumetría de precipitación, Método de Mohr (APHA, 2009).

Fosfato: por Espectrofotometría de Absorción molecular: método del azul de molibdeno (APHA, 2009).

Nitrato: por Espectrofotometría de Absorción molecular por el método del salicilato de sodio (Rodríguez et al., 2005).

Cada muestra se analizó por duplicado.

RESULTADOS

Alcalinidad:

Este parámetro expresa la capacidad que tiene el agua de mantener su pH a pesar de recibir una solución ácida o alcalina. La alcalinidad del agua es la capacidad para neutralizar ácidos y constituye la suma de todas las bases titulables. Corresponde principalmente a los hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de los iones Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ y NH_4^+ , los más comunes son los de calcio y magnesio. El principal efecto de la alcalinidad es su reacción con ciertos cationes en el agua, lo que conduce a la formación de precipitados (Jiménez, 2001).

Se debe tener presente que el riego con aguas alcalinas puede limitar el desarrollo vegetal, causado por la elevación excesiva del pH del suelo (Kevern, 1989), según este autor los rangos de riesgo son:

Tabla 1: Valores de referencia de alcalinidad (Kevern, 1989)

Rango de riesgo	Alcalinidad (mg.L^{-1})
Bajo	< 75
Medio	75 – 150
Alto	> 150

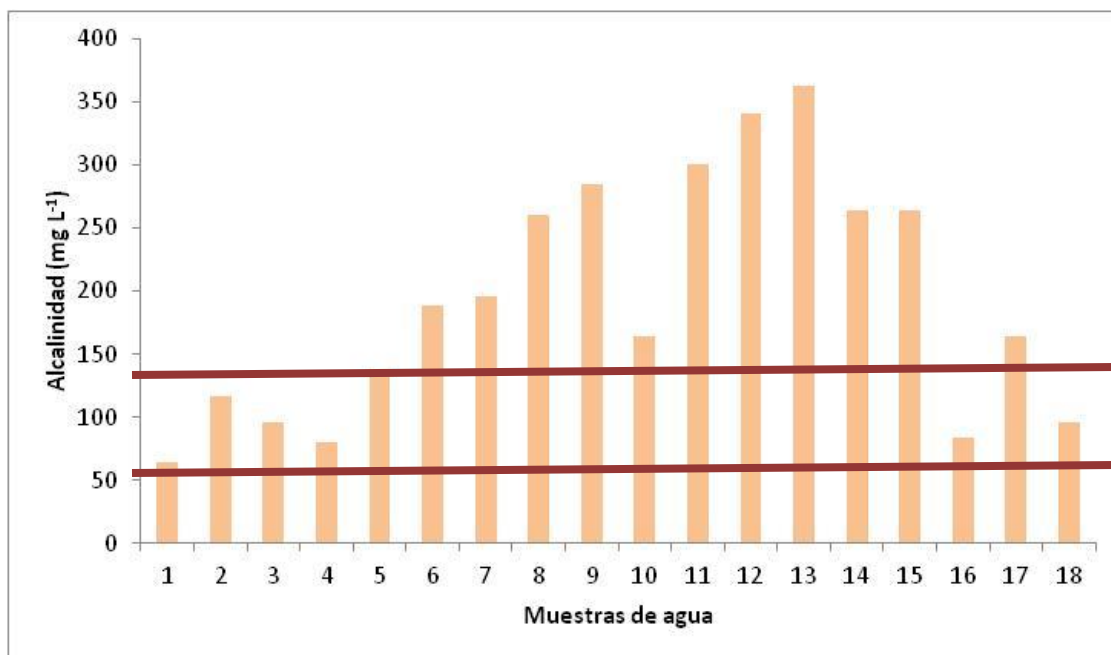


Fig. 1: Valores de alcalinidad (exp. en CaCO_3) por bicarbonatos (mg L^{-1})

Como se puede observar en la Fig 1, sólo una muestra (muestra1) es de bajo riesgo de alcalinidad por lo tanto se considera agua segura para el riego, 6 de las muestras presenta un riesgo mediano que implica un uso controlado de la misma y la utilización de cultivos resistentes a la alcalinidad y el resto de las muestras presenta alto riesgo de alcalinización, el cual nos indica que se deben tener que evitar el uso de las mismas para el riego si no se tienen las precauciones debidas o los medios adecuados para bajar la alcalinidad, como aplicación de ácidos, aplicar yeso cuando el suelo tiene bajo contenido en calcio y suficiente drenaje, entre otras.

pH:

El pH de la solución en contacto con las raíces puede disminuir el crecimiento vegetal. Esto se debe a la afectación que se genera sobre la disponibilidad de nutrientes debido a que cuando sus valores son altos puede provocar la precipitación por ejemplo con pH cercanos o superiores a 7.5, se ve afectada la correcta asimilabilidad de nutrientes como fósforo, hierro y manganeso. También afecta el proceso fisiológico en general porque puede solubilizar elementos tóxicos como el aluminio (Arzola et al., 2013)

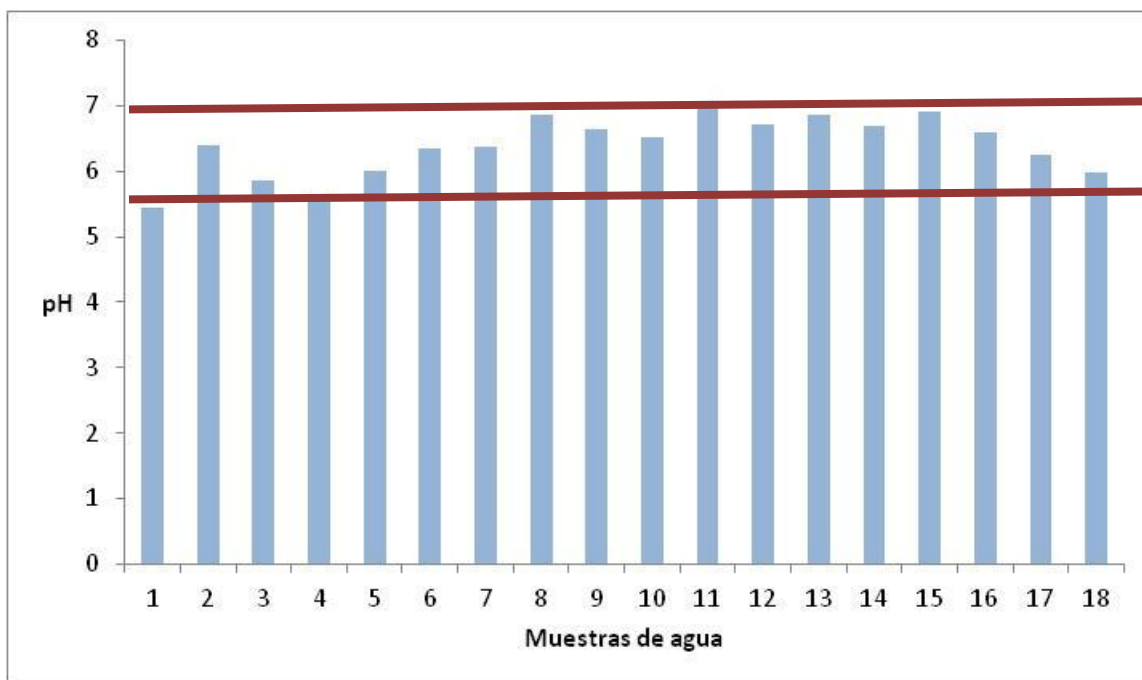


Fig.2: Valores de pH de las muestras de agua analizadas

Los suelos que menos problemas dan para los cultivos son los de pH comprendido entre 6,0 y 7,5, ya que los nutrientes de las plantas en general presentan su máxima solubilidad en este intervalo. A medida que el valor del pH se aparta de dicho intervalo pueden presentarse los problemas de asimilación de nutrientes, como sería en este caso para las muestras de agua 1,3,4 y 5, cuyo uso dependerá del cultivo y del tipo de suelo para que no hubiera riesgo mayor en cuanto a éste parámetro significa.

Conductividad eléctrica (CE):

La presencia excesiva de sales impide el crecimiento de los cultivos al disminuir la cantidad de agua disponible para ser absorbida por las plantas. La conductividad eléctrica (CE) indica el total de sales disueltas en el agua (Bhattacharya et al., 2012) y es el indicador que se usa para determinar el daño producido por la salinidad.

Según el laboratorio de Salinidad de RIVERSIDE (USDA, 1995) los valores de peligrosidad salina están divididos según los valores de CE dados en mS cm^{-1} , como se indica en la tabla siguiente (los cuales son orientativos):

Tabla 2: Valores de referencia de conductividad RIVERSIDE (USDA, 1995)

Peligro de salinización	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (mS cm^{-1})
Bajo	250
Moderado	250-750
Medio	750-2250
Alto	2250-4000
Muy alto	4000-6000
Excesivo	6000

En la figura 3 se representan el resultados de los análisis de CE realizados a las distintas muestras de agua, como se observa en la misma los valores que están por debajo de la línea roja son agua de baja peligrosidad salina, lo que significa que las mismas son aptas para riego (muestras 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17 y 18); sólo una muestra (muestra 14) está por arriba de los 750 mS cm^{-1} que en la figura se representa con la línea azul, siendo esta muestra de salinidad alta que puede utilizarse para el riego en suelos con buen drenaje y el resto de las muestras son de moderada peligrosidad salina, es decir que son agua de salinidad moderada, apta para el riego, pero se deberían utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.

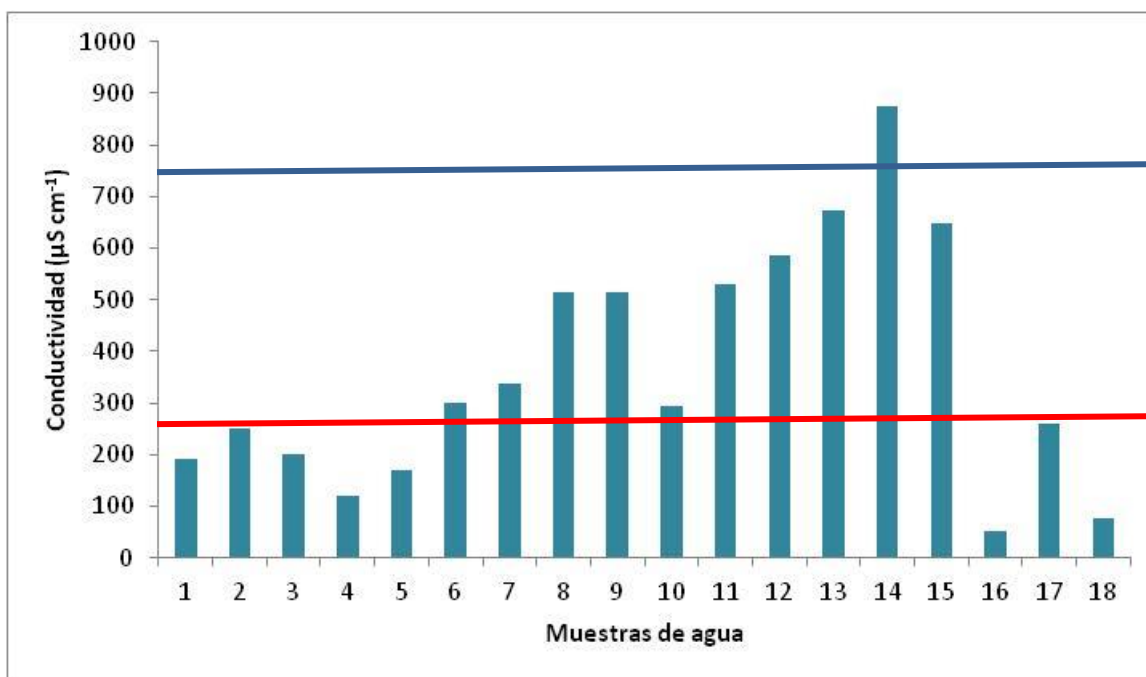


Fig 3: Valores de CE de las muestras analizadas

Sodio:

La escasa productividad de los suelos sódicos se ha relacionado con la baja tasa de infiltración y las restricciones de drenaje debido a su poca e inestable

macroporosidad. Altos valores de Na^+ en el agua también afectan la germinación de la semilla y dificultan la aireación del suelo enfermando la planta y sus raíces (Ayers y Westcot, 1985). También provocan un incremento de la presión osmótica de la solución del suelo, lo cual dificulta la toma de agua por las raíces con la consecuente disminución de la disponibilidad de agua para las funciones de la planta (Asamoah et al., 2015).

En la tabla siguiente se detallan los valores de riesgo de toxicidad por sodio en las agua de riego.

Tabla 3: Valores de referencia de niveles de sodio en agua (www.csr.servicios.es)

PARÁMETRO	UNIDADES	UTILIZACIÓN		
		SIN RIESGO	CON RIESGO	PELIGRO
SODIO	mg L^{-1}	<70	70-300	>300

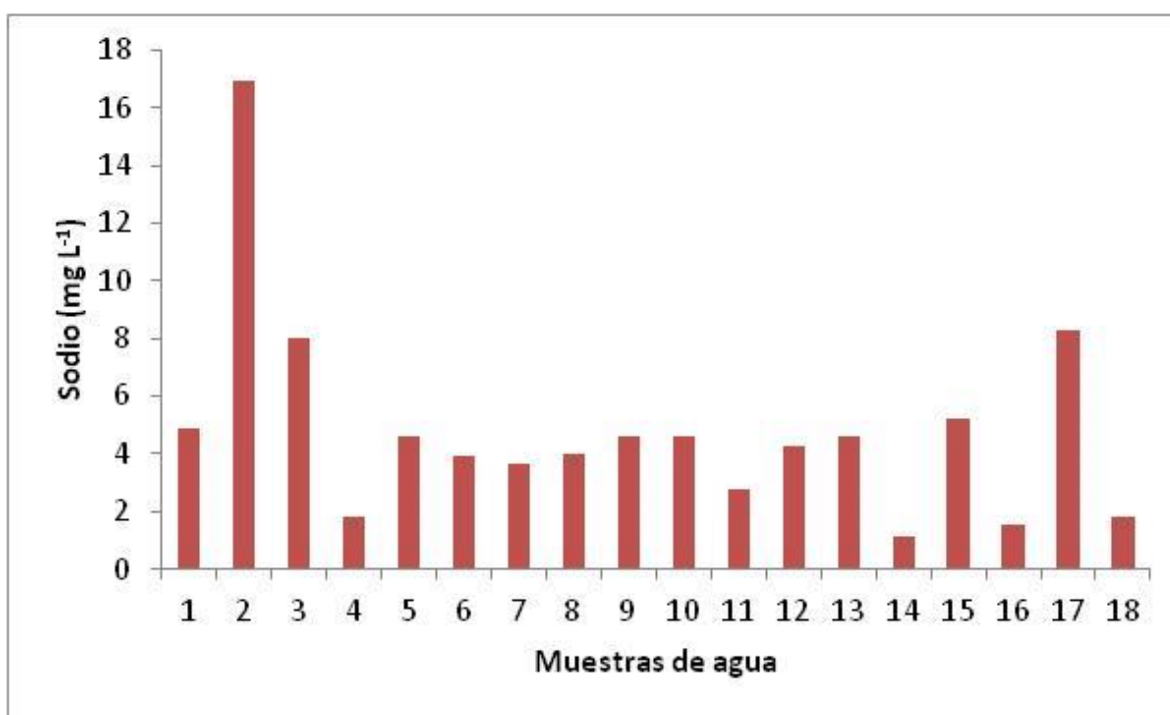


Fig 4: valores de concentraciones de sodio de las muestras analizadas

Cómo podemos observar en la fig 4 ninguna de las muestras de agua está por encima de los 70 mg L^{-1} lo que implica que ninguna de las muestras de agua analizadas podrían producir riesgo de toxicidad de sodio en los cultivos. Con estos valores de sodio, el índice de RAS también es bajo por lo que ninguna de estas muestras producirían riesgo de sodificación en el suelo.

Dureza:

En la mayoría de los casos se presenta cuando hay alta concentraciones de Ca y Mg, lo que puede producir obstrucciones del sistema de riego. Es muy importante cuando tenemos valores altos de dureza en el agua de riego, conocer el tipo de suelo, ya que las aguas muy duras son poco recomendables en suelos fuertes y compactos.

En la siguiente tabla se muestran los valores indicativos de dureza que son orientativos para la clasificación de las aguas en función de este parámetro:

Tabla 4: Valores indicativos de dureza en agua de riego (Canovas Cuenca, 1978)

Cuadro indicativo de valores de dureza	
Tipo de agua	mg.L ⁻¹ de CaCO ₃
Muy blanda	Menor a 70
Blanda	70 – 140
Medianamente blanda	140 – 220
Medianamente dura	220 – 320
Dura	320 – 540
Muy dura	Mayor a 540

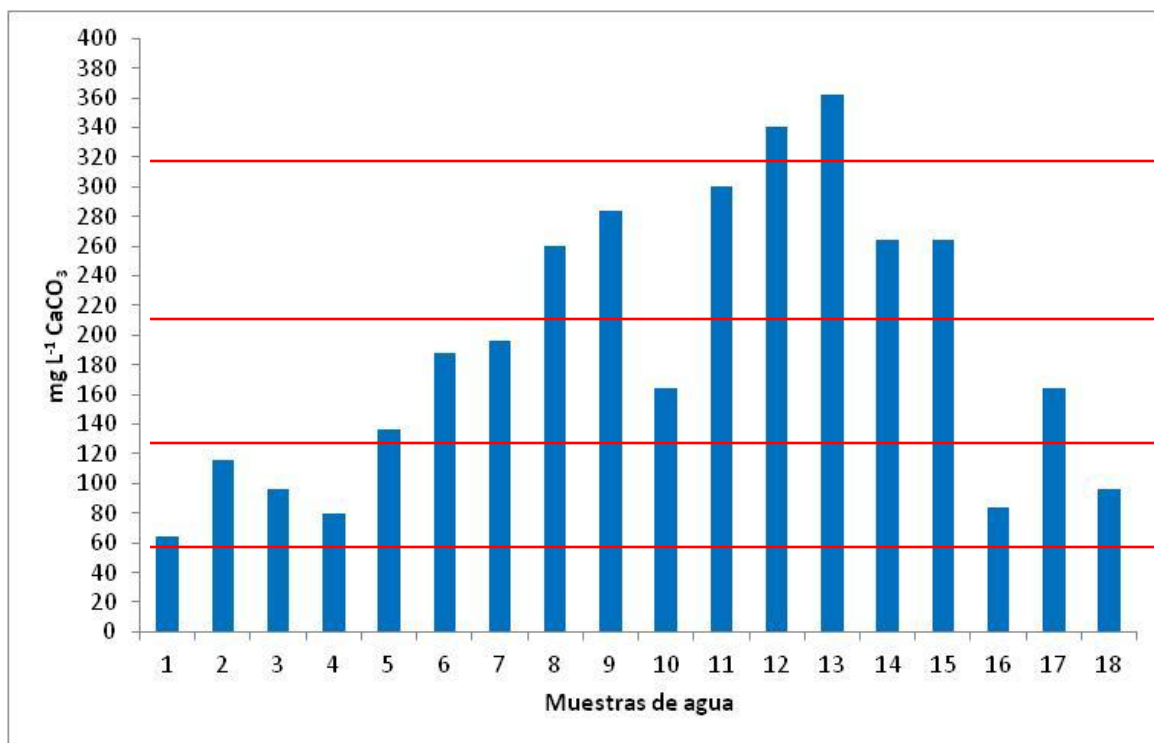


Fig. 5: Valores de la Dureza total exp. en mg L⁻¹ CaCO₃ de las muestras de agua analizadas

En la figura 5 podemos distinguir las clasificaciones de durezas de las muestras analizadas, sólo una muestra (muestra 1) es muy blanda, las muestras 2,3,4,5,16 y 18 se las clasifican como agua blanda, mientras que las muestras 6, 7, 10, y 17 serían medianamente blandas, las muestras 8, 9, 11, 14 y 15 son medianamente duras, siendo las muestras 12 y 13 clasificadas como agua dura. Como se mencionó anteriormente estas clasificaciones son importante cuando se usa un sistema de riego y va a depender del tipo de suelo la restricción en el uso de estas aguas.

Otros parámetros analizados:

La concentración adecuada de estos parámetros depende del tipo de cultivo, el estado de crecimiento, concentración de los iones tóxicos y combinación de los mismos, clima y condiciones particulares del tipo de suelo.

Tabla 5: concentración de iones en las aguas analizadas

Núm. muestras	Nitratos (mg L ⁻¹)	Cloruros (mg L ⁻¹)	Sulfatos (mg L ⁻¹)	Potasio (mg L ⁻¹)	Fosfato (mg L ⁻¹)
1	55	17	3,6	3,71	0,017
2	25	12	2,24	3,9	0,056
3	20	9	3,32	4,08	0,472
4	42	13	2,52	3,51	0,022
5	10	13	1,97	1,66	0,053
6	12	15	1	3,8	0,053
7	5	17,5	1,17	3,6	0,096
8	13	12,5	1,7	1,66	0,001
9	13	12,5	2,7	1,17	0,126
10	12	12,5	2,33	1,76	0,242
11	13	12,5	1,8	2,93	0,088
12	17	12,5	2,33	2,93	0,041
13	20	22,5	4,04	2,83	0,073
14	20	22,5	8,79	2,54	0,059
15	30	20	6,1	2,93	0,089
16	7	6	7,44	3,9	0,02
17	13	40	5,47	6,63	0,001
18	17	13	1,17	3,61	0,023

Tabla 6: Valores de cloruros y sulfatos en agua de riego Ayers y Westcot (1985)

Parámetro de calidad del agua	Unidades	Intervalo óptimo en agua de riego
Cloruro	mg L ⁻¹	0 – 1000
Sulfato	mg L ⁻¹	0 – 950

Cloruros y Sulfatos: estos aniones son importante no sólo por ser fitotóxicos, sino también porque contribuyen a la salinidad de suelo, los valores arrojados de todas las muestras de agua analizadas (tabla5) nos indican que no hay riesgo de toxicidad ni de salinización con respecto a ambos analitos.

Potasio: El contenido de potasio normalmente se encuentran en las aguas de riego entre 0 y 30 mg L⁻¹ de K (Camacho Ferre, 2003) valor que no causarían problemas en el uso destinado para riego.

Nitratos y Fosfatos: generalmente son compuestos presentes en los fertilizantes, por lo que valores altos de estos en el agua de riego harían evaluar el uso de fertilizantes.

CONCLUSIONES GENERALES DE LOS RESULTADOS

En base a los resultados obtenidos en los distintos análisis de las aguas muestreadas podemos decir que todas las muestras están dentro del rango óptimo de pH (Soria y Oloverti, 2002) para realizar cultivos hortícolas.

En cuanto su conductividad eléctrica se podría utilizar para la mayoría de los cultivos hortícolas, salvo en la muestra 14 en la que se recomendaría usar cultivos tolerantes como espárrago, espinaca, alcachofa, tomate, esto según Garcia, A.G. 2010.

De acuerdo a la alcalinidad hay que tener precaución con las muestras 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 17, según valores de referencia de alcalinidad (Kevern, 1989).

En base a la dureza, solo presentan valores elevados las muestras 12 y 13, según valores indicativos de dureza en agua de riego (Canovas Cuenca, 1978).

Por último, en cuanto a los análisis de cationes y aniones las aguas son aptas para su empleo en riego, según valores de Ayers y Westcot (1985).

Estos valores nos sirven para tener en cuenta como estimador de la calidad promedio del agua de riego de la zona y hacer una corrección puntual en cada una de las situaciones específicas.

La calidad del agua constituye una variable a controlar en la agricultura de regadío, con el objetivo de realizar una revisión actualizada de la información relacionada con los principales indicadores usados para evaluar la calidad del agua de riego, así como los criterios sobre los procesos que la afectan. Estas variables son: la salinidad, la sodicidad, la alcalinidad y la toxicidad, la tolerancia de los cultivos y de los suelos a dichas variables manejo del riego y clima. Por otro lado, también es importante el daño potencial de la dureza y la eutrofización del agua sobre los sistemas de riego por obstrucciones en bombas y sistemas de distribución. Estos aspectos también pueden ser evaluados.

APORTES PERSONALES DEL TRABAJO

Personalmente este trabajo me sirvió para reforzar mis conocimientos en la materia, la Química en general es algo que me apasiona y llevarlo a la práctica agrícola es algo que verdaderamente me hace aprender, es el seguimiento de mis estudios llevado a la práctica. Trabajar en el laboratorio ayuda mucho para aprender a tener disciplina, ya que todos los procesos son estandarizados y exige cierto nivel de concentración y compromiso. El trabajo con los docentes a cargo, tanto la Ing. Agr. (Dra) Silvia Carlota Rodríguez, directora de este trabajo de pasantía y la Ing. Agr. (Mgter) María de las Mercedes Yfran Elvira, en colaboración, me ayudaron a que el trabajo realizado sea preciso, puntual y con un ambiente de trabajo muy amigable.

Quiero agradecer a las dos Ingenieras, porque sin ellas este trabajo no hubiera sido posible.

BIBLIOGRAFIA:

Aguilera, M. C. y Martínez, E. R. (1996). Relaciones agua suelo planta atmósfera, Universidad Autónoma Chapingo, México, 256 p.

American Public Health Association (APHA) 133rd Annual Meeting & Exposition in Philadelphia, PA. December 2009

American Society for testing and Materials. Annual book of Standards 1994 Determinación de Sulfatos por turbidimetría en agua.

Arzola, N.C., Fundora, O., de Mello, R. (2013). Manejo de suelos para una agricultura sostenible. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 509 p.

Báez, Agustín, 2002. Efecto de la calidad del agua de riego sobre las propiedades del suelo. Monografía presentada como requisito para optar al grado académico

de especialista en producción vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias - Univ. Nac. de Mar del Plata. Estación Experimental Agrop. INTA Balcarce

Balcaza, L.E. 2000. Importancia de la calidad del agua de riego en los cultivos bajo cubierta. UEEA Gran Bs.As.

Bernstein L. 1964. Salt tolerance of plants U.S. Department of Agriculture. Information Bulletin 283. Example of more rigorous presentation of salt tolerance data. pp. 23.

Bhattacharya.T., Chakraborty, S. y Neha, T. (2012). Physico chemical Characterization of ground water of Anand district, Gujarat, India. International Research Journal of Environment Sciences, 1(1), 28-33.

California fertilizer association and soil improvement committee: *manual De fertilizantes para horticultura*, uteha-noriega editores, méxico, 1995, 297 p.

Choramin, M., Safaei, A., Khajavi, S., Hamid, H. y Abozari,S. (2015). Analyzing and studding chemical water quality parameters and its changes on the base of Schuler, Wilcox and Piper diagrams (project: Bahamanshir River). WALIA journal, 31, 22-27.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Aquastat. 2009. Sistema de Informacion sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural.<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/regions/lac/indexesp4.stm>

Graczik Z., Graczik, T., Naprauska, A. (2011). A rol some food arthropods as vectors of human enteric infections. Center Eur. J. Biol. 6(2): 145-149

Jiménez, Antonio Aznar 2000. Determinación de los parámetros físico-químicos de calidad de las aguas. Revista interdisciplinar de gestión ambiental, ISSN 1575-1317, Año 2, N°. 23, págs. 12-19. Leganes. Madrid.

Kevern, R.N. 1989. Alkalinity water, classification systems, volume Part 1. The Michigan, 1989.

Disponible en:<http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-alkalinidad.pdf>.

Letey J., A. Dinar and K. Knapp. 1985. Crop-water production function model for saline irrigated waters. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 1005-1009.

Martínez de la Cerda Jesús (2009) Riego en hortalizas. Facultad de agronomía, UANL.

Martínez, N; Verón, R y Altamirano, J.(2011).Producción Hortícola Correntina-Análisis técnico y económico del tomate en la campaña 2010. Publicación EEA Bella Vista – Serie técnica n° 40 ISSN 1515-9299.

Rodríguez, S. C.; Fernández, J. A.; Martínez, G. (2005). Validación Interna de un método para la Determinación de Nitratos en Agua- XX Congreso Nacional del Agua. III Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur. Provincia de Mendoza. República Argentina.

Vasanthavigar. M., Srinivasamoorthy. K., RajivGanthi. R., Vijayaraghavan. K., Sarma. V.S., (2012). Characterization and quality assessment of groundwater with a special emphasis on irrigation utility: Thirumanimuttar sub-basin, Tamil Nadu, India. Arab J Geosci, 5,245-258.

Vivot, E., Rugna, M.C., Gieco, A., Sánchez, C., Ormaechea, M.V. y C. Sequin. 2010. Calidad del agua subterránea para usos agropecuarios en el departamento Villaguay, Entre Ríos.
<http://www.revistas.unlp.edu.ar/index.php/domus/article/viewFile/96/159>
[Verificación: septiembre 2015].

Alumno: Fogar, Leonardo
DNI: 36863042
LU: 9993