



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Modalidad pasantía

“CARACTERIZACIÓN DEL AGUA PARA DIFERENTES USOS DE PRODUCTORES DE LA FERIA FRANCA DEL DEPARTAMENTO DE SAN ROQUE”

Alumno: Peralta Horacio Sebastian

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

AÑO: 2019

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA PARA DIFERENTES USOS DE PRODUCTORES DE LA FERIA FRANCA DEL DEPARTAMENTO DE SAN ROQUE

INTRODUCCIÓN

Al considerar la calidad de las aguas para los distintos usos, hay que tener en cuenta las características físicas, químicas y biológicas que presentan, todos estos parámetros son importantes. La calidad del agua queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de sus componentes, sólo o en conjunto, permitiendo de esta forma establecer posibilidades de utilización (INFOVET, 2008; Vivot et al, 2010). Dadas las distintas actividades agrícolas-ganaderas que se desarrollan en las unidades productivas de la zona donde realizamos el estudio y que en ellas las mismas fuentes de agua se utilizan también para consumo humano se hace necesario preservar y proteger a las mismas mediante evaluaciones permanentes con el fin de conocer alertas tempranas que permitan evitar un deterioro importante ó irreversible de la calidad de los cuerpos de agua, como asimismo facilitar una eficaz remediación.

Para caracterizar las aguas desde el punto de vista físico, uno de los parámetros a tener en cuenta son los sólidos presentes en sus diferentes formas. Los sólidos totales son la suma de los sólidos disueltos y en suspensión que la muestra de agua pueda contener. Mientras que los sólidos disueltos los constituyen las sales que se encuentran presentes en el agua y que no pueden ser separadas del líquido por algún medio físico, tal como: sedimentación, filtración, etc. La presencia de estos sólidos no es detectable a simple vista, por lo que se puede tener un agua completamente cristalina con un alto contenido de sólidos disueltos. La conductividad eléctrica (CE) es una forma de medir la presencia de estos sólidos, ella expresa la concentración total de sales solubles contenidas en las aguas de riego. Los sólidos en suspensión son el material que se encuentra en fase sólida en el agua en forma de coloides o partículas sumamente finas, y que causa en el agua la propiedad de turbidez. Cuanto mayor es el contenido de sólidos en suspensión, mayor es el grado de turbidez. La temperatura es un parámetro físico de suma importancia para los ecosistemas hidráulicos, aunque no es parte de las características de calidad del agua potable. Cuando la temperatura aumenta, disminuye la concentración de oxígeno disuelto y si las aguas son deficientes en oxígeno, esto puede ocasionar la muerte de especies acuáticas (Marín Galvin, 2003).

Un factor importante a considerar en el agua es el pH (Balcaza, 2000), siendo este parámetro fundamental porque afecta la especiación y solubilidad de nutrientes presentes en el suelo, bacterias y otros organismos (por ejemplo, degradadores de materia orgánica) los que se desarrollan mejor en ciertos rangos de pH.

Son varios los componentes químicos inorgánicos que se encuentran en el agua y que son importantes para su caracterización, como los nitratos que son indeseables en las aguas potables ya que pueden causar la enfermedad conocida como metahemoglobinemia. Debido a los escurrimientos agrícolas, donde se emplean cantidades exageradas de fertilizantes nitrogenados, ya no es raro encontrar aguas superficiales y hasta los mantos acuíferos subterráneos con niveles anormales de nitrógeno en sus diferentes formas químicas, especialmente como nitratos. La norma de calidad de agua potable permite un máximo de 10 mg L⁻¹ de nitrógeno en forma de nitrato (Castiella et al., 2008).

Debido a que el fósforo se encuentra presente en cantidades relativamente altas en aguas residuales y aguas de riego agrícola, su presencia en valores mayores a los valores normales en

aguas potables, puede deberse a una contaminación o infiltración de aguas residuales al yacimiento de agua potable. En establecimientos donde se usan herbicidas o pesticidas organofosforados también pueden estar presentes en las aguas de riego agrícola y debemos estar alertas respecto de la calidad del agua ya que la presencia de fósforo en el agua puede ser debida a los agroquímicos fosforados. También su presencia puede deberse a la infiltración de aguas residuales sin tratamiento previo, que representan un riesgo frente al uso de éstas fuentes de agua (Lavie et al., 2010).

Se ha demostrado que cierto número de contaminantes químicos causan efectos adversos para la salud de las personas como consecuencia de una exposición prolongada por el agua de consumo. No obstante, se trata sólo de una proporción muy pequeña de las sustancias químicas que pueden estar presentes en el agua de consumo procedentes de diversas fuentes (OMS, 2006).

El principal efecto nocivo de los sulfatos está relacionado con el gusto, al conferir al agua el típico y molesto sabor sulfuroso. Efectos fisiológicos más importantes en la población adulta como diarreas, deshidratación, irritación gastrointestinal, sugieren la presencia de altas concentraciones de sulfatos, en cualquier caso muy superiores a las aceptadas como admisibles (Beamonte et al., 2002).

El agua de bebida salubre (agua potable), según se define en las Guías, no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes sensibilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. El acceso al agua potable es una cuestión fundamental en materia de salud y desarrollo en los ámbitos nacional, regional y local (OMS, 2006).

En general las normas que rigen la calidad de las aguas de consumo humano están establecidas en cada país, por la autoridad sanitaria competente, teniendo en cuenta que estos límites se fijan con un margen de seguridad amplio, debido a que la población que va a consumirla incluye también a los transeúntes no acostumbrados o habituados a ella, a las personas susceptibles, a enfermos hospitalarios, etc. En nuestro país, el Código Alimentario Argentino, fija esos límites (Jarsun, 2008).

Conscientes de que las prácticas agrícolas inadecuadas pueden tener efectos nocivos sobre la salud de los consumidores, la salud de los trabajadores y el ambiente es que la *calidad del agua* tanto para consumo humano como para riego es uno de los primeros desafíos que debemos abordar en los establecimientos agropecuarios con el fin de conservar la calidad del ambiente y la salud.

OBJETIVO GENERAL:

Caracterizar el agua para diversos usos en explotaciones agropecuarias, de productores de la Feria Franca, del Departamento de San Roque, provincia de Corrientes.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Determinar la concentración de iones y sales totales presentes en el agua utilizada para riego y consumo humano en explotaciones agropecuarias, de productores de la Feria Franca, del Departamento de San Roque, de la provincia de Corrientes.
- Determinar la aptitud del agua utilizada para riego y consumo humano en explotaciones agropecuarias, de productores de la Feria Franca, del Departamento de San Roque, de la provincia de Corrientes.

- Clasificar las aguas utilizadas para diversos usos de productores de la Feria Franca, del Departamento de San Roque, de la provincia de Corrientes, empleando valores de referencia de uso universal.

METODOLOGÍA

Área de estudio:

El trabajo fue realizado en el Departamento San Roque, de la provincia de Corrientes, en explotaciones agrícolas de productores nucleados en la Feria Franca, de dicha localidad. Uno de los medios de comercialización de la mayoría de los productos de la agricultura familiar de la zona.

Las muestras de agua se tomaron de fuentes de agua (perforaciones y pozos) que los productores utilizan para consumo humano y producción agropecuaria.

Tareas de Campo:

Toma de muestras

Se tomó de cada fuente de agua 1 L de muestra, en botellas plásticas enjuagadas con ácido diluido y luego en el momento del muestreo se enjuagó tres veces 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 determinaron In Situ:

- Temperatura: la que se registró con un termómetro de Mercurio con bulbo, formado por un capilar de vidrio de diámetro uniforme, con escala Celsius.
 - pH: que se midió con un pHmetro Portátil "Adwa" AD101 Standard Pocket Tester pH, basado en microprocesador, con calibración automática y compensación automática de temperatura.
 - Conductividad eléctrica: con un conductímetro Portátil "Adwa" AD203 Standard Pocket Tester, con compensación automática de temperatura.
- Rangos: 0,00 – 14,00 pH, 0-3999 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($\times 1 \mu\text{S}/\text{cm}$)

Acondicionado y transporte de la muestra

Las muestras fueron transportadas hasta el laboratorio en conservadoras de frío, debido a que algunas especies químicas (nitratos, sulfatos) sufren transformaciones por acción microbiana.

En el laboratorio se realizaron las siguientes determinaciones:

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).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

pH y Alcalinidad:

Si bien el pH nos da la acidez o alcalinidad del agua, éstos parámetros no tienen el mismo significado, ya que el pH que mide la actividad del catión H^+ en el agua, nos da idea de muchas características del agua que usamos y la alcalinidad se define como la capacidad del agua para neutralizar ácidos o aceptar protones. Esta representa la suma de las bases que pueden ser tituladas en una muestra de agua. Corresponde principalmente a 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. No obstante, algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos pueden también contribuir a la alcalinidad de estar también presentes. La alcalinidad se determina mediante la titulación con un ácido y el resultado se expresa como mg de $CaCO_3$ L^{-1} . 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 pueden limitar el desarrollo vegetal, causado por la elevación excesiva del pH del suelo o del medio (Kevern, 1989).

Por otro lado sabemos que el pH influye en la asimilación de los nutrientes por la planta. Con un pH inferior a 5 pueden presentarse deficiencias de nitrógeno (N), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y con valores superiores a 6,5 se disminuye la asimilación de hierro (Fe), fósforo (P), manganeso (Mn), boro (B), zinc (Zn), y cobre (Cu). El nivel óptimo aconsejado dependerá del tipo de cultivo.

Por otra parte, mientras mayor sea la capacidad del contenedor del sustrato, mayor alcalinidad del agua pueden resistir los cultivos; pero los cultivos de ciclo más largo, o aquellos que son tolerantes a rangos bajos de pH (menos de 5), podrían verse afectados por la acumulación de bicarbonatos que aportan las aguas alcalinas.

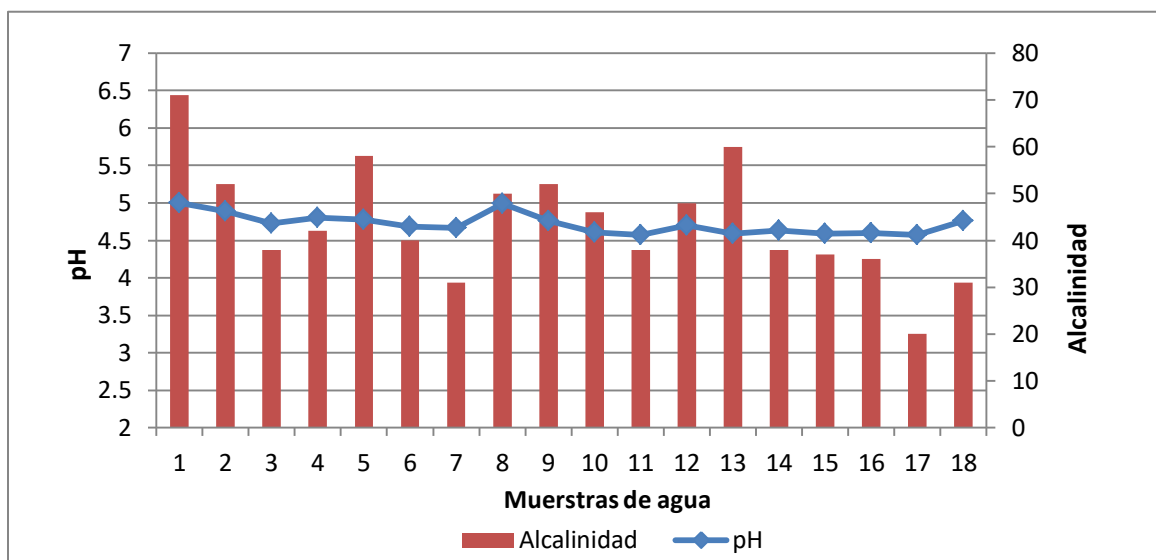


Fig. 1: Valores de pH y alcalinidad (exp. en $CaCO_3$) por bicarbonatos (mg L^{-1})

El intervalo de pH apropiado para el agua de riego se encuentra entre 5,6 a 7,3 intervalo adecuado para la mayoría de los cultivos por la máxima disponibilidad de nutrientes (García, 2012). Y el pH aceptable para agua potable varía entre valores de 6.5 a 8.5 como valor guía (CAA, 2010). Según Marín Galvín (2003), para las aguas de consumo humano, los valores extremos pueden causar irritación en las mucosas, irritación en órganos internos y hasta procesos de ulceración.

Como podemos observar en la Fig. 1 los valores de pH no se encuentran dentro de los rangos óptimos para consumo humano y para riego, por lo que de acuerdo a éste parámetro las aguas no serían aptas para dichos usos.

Según el CAA la alcalinidad del agua potable no debe exceder los 400 mg de $\text{CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$, por lo que se podría decir que este analito no es inconveniente para el agua de consumo humano.

Se muestra en la Tabla 1:

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

Rango	Alcalinidad (mg.L ⁻¹)
Baja	< 75
Media	75 – 150
Alta	> 150

En cuanto al uso para riego las muestras de agua analizadas en este trabajo son todas de baja alcalinidad.

Conductividad eléctrica (CE), relación de adsorción de sodio (RAS) y sodio:

Cuando se clasifican las aguas para determinar su aptitud para el riego se tiene en cuenta los valores de CE y el índice de RAS, ya que se las clasifica según éstos valores en la posible peligrosidad salina y/o sódica que puedan tener las aguas de riego, desde el punto de vista del consumo humano es relevante el valor de CE y sodio.

El índice de RAS da idea del peligro potencial debido a un exceso del sodio sobre el calcio y el magnesio (García, 2012). Se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$SAR = \frac{Na \text{ (meq/L)}}{\sqrt{\frac{Ca \text{ (meq/L)} + Mg \text{ (meq/L)}}{2}}}$$

La CE define la facilidad con que una corriente eléctrica pasa a través del agua. La conductividad nos da una idea del contenido total de sales en el agua. Cuanto más elevado es el contenido de sales mayor será la conductividad eléctrica.

Las normas de Riverside establecen una relación entre la conductividad eléctrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) y el índice RAS (Tabla 2) y según estos dos parámetros, se establecen categorías o clases de aguas enunciadas según las letras C y S afectadas de un subíndice numérico (Blasco y de la Rubia, 1973).

Tabla 2: Normas de Riverside: Clasificación para evaluar la calidad de las aguas de riego en función de la CE y el RAS.

Clasificación de las aguas según las normas Riverside	
Tipos	Calidad y normas de uso
C 1	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas en suelos de muy baja permeabilidad.
C 2	Agua de salinidad media, apta para el riego. Utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.
C 3	Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego en suelos con buen drenaje.
C 4	Agua de salinidad muy alta que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje.
C 5	Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.
C 6	Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego.
S 1	Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.
S 2	Agua con contenido medio de sodio, y por tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina y de baja permeabilidad.
S 3	Agua con alto contenido de sodio y gran peligro de acumulación del sodio en el suelo.
S 4	Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general,

Tabla 3: Valores RAS propuesto por Riverside

Clase	Clasificación	RAS
S1	BAJA peligrosidad sódica	0 – 10
S2	MEDIANA peligrosidad sódica	10 – 18
S3	ALTA peligrosidad sódica	18 – 26
S4	MUY ALTA peligrosidad sódica	Mayor a 26

Tabla 4: Clasificación de peligrosidad salina según la CE

Categoría	Peligrosidad salina	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$ a 25 °C)
C1	Baja	hasta 250
C2	Moderada	250 – 750
C3	Mediana	750 - 2.250
C4	Alta	2.250 - 4.000
C5	muy alta	4.000 - 6.000
C6	excesiva	más de 6.000

En la figura siguiente se muestran los resultados de éstos dos parámetros obtenidos en las aguas analizadas:

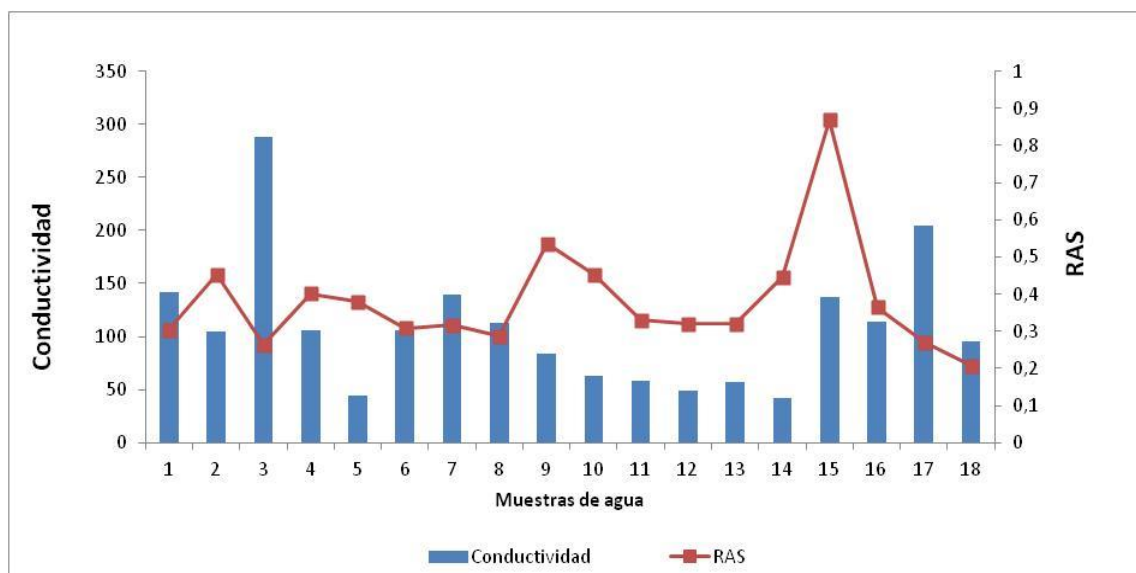


Fig. 2: Valores de CE y RAS de aguas de establecimientos de productores de la Feria Franca del Dpto. San Roque, Corrientes.

De los resultados obtenidos, en la Fig. 2 se verifica que sólo la muestra 3 pertenece a la categoría C2 (según la tabla 4) que corresponden a aguas de salinidad moderada las que son aptas para riego, aunque tendrán que utilizarse en cultivos tolerantes a estas concentraciones de sales. El resto son categoría C1 las que no representan riesgo de peligrosidad salina y se las puede utilizar en suelos de permeabilidad baja.

En cuanto a los valores arrojados de RAS, todas las muestras son categoría S1 (según la tabla 3), siendo éstas aguas bajas en sodio y aptas para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas en cultivos muy sensibles al sodio.

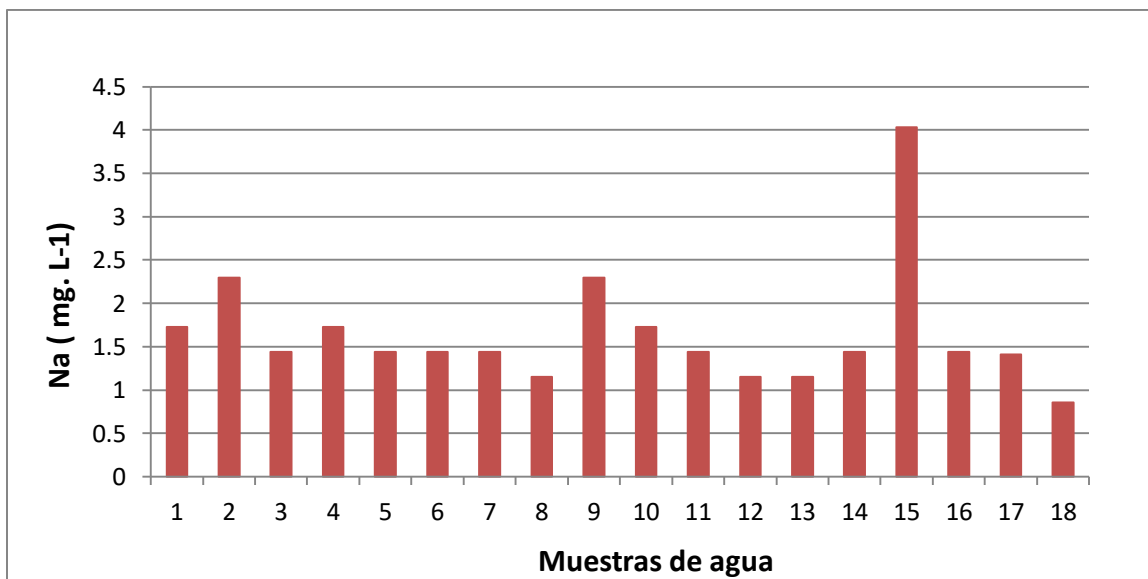


Fig. 3: Contenido de sodio en muestras de aguas de establecimientos de productores de la Feria Franca del Dpto. San Roque, Corrientes.

El CAA (2010), fija como valor máximo, para aguas de consumo humano, de CE de $200 \mu\text{S cm}^{-1}$, por lo tanto la muestra 3 y 17 son las únicas que superan éste rango. En cuanto al sodio el CAA fija valores máximos de 150 mg L^{-1} , como se puede apreciar en la Fig. 3, ninguna de las muestras de agua analizadas superan dicho valor.

Dureza total:

La dureza del agua, en la mayoría de los casos se debe principalmente a la presencia de iones calcio y magnesio, a veces otros cationes divalentes también contribuyen a la dureza como ser, estroncio, hierro y manganeso, pero en menor grado ya que generalmente se encuentran en pequeñas cantidades (Rodríguez, 2010).

Es importante para conocer el grado de dureza de las aguas por un lado, por el riesgo de obstrucciones en los ramales de riego, goteo y boquillas y por otro para saber si podemos usarlas en un determinado suelo para riego. Por ejemplo, para corregir un suelo con exceso de sodio, es aconsejable el empleo de aguas ricas en calcio (Cánovas Cuenca, 1986).

Tabla 5: Clasificación de las aguas por su dureza (Cánovas Cuenca, 1986).

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

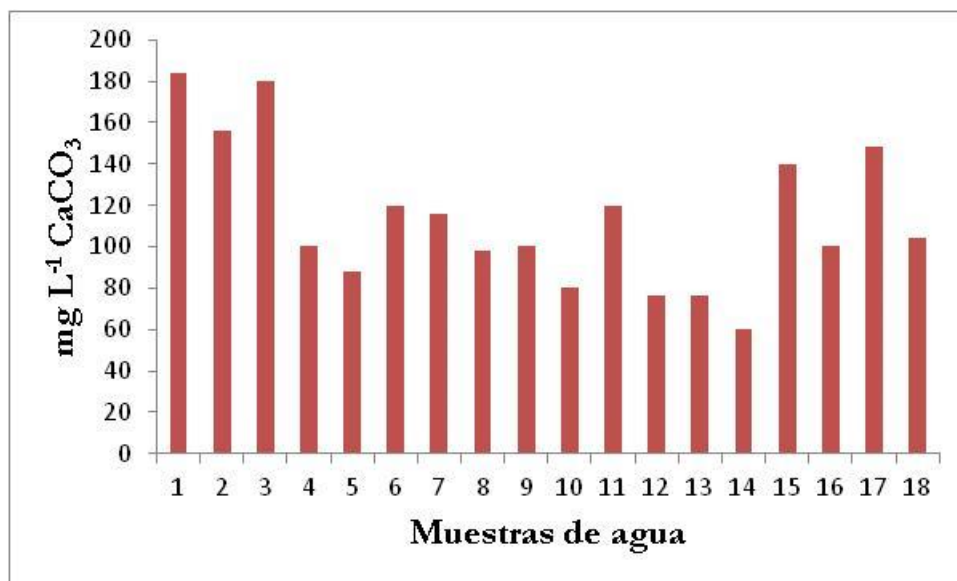


Fig. 4 Valores de Dureza total de aguas (mg L⁻¹ CaCO₃) de establecimientos de la zona de Ferias Francas Dpto. San Roque, Corrientes.

Según la Tabla 5: clasificación de Cánovas Cuenca (1986) la muestra 14 se la clasifica como muy blanda, las muestras 4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,16 y 18 como blandas, y el resto como medianamente blandas, ninguna de estas analizadas presentarían problema alguno para ser usadas para riego.

El CAA, establece un máximo de 400 mg L⁻¹ CaCO₃, ninguna de las muestras analizadas supera dicho valor, por lo que este analito no presenta inconvenientes para su uso como agua para consumo humano.

Análisis de distintos parámetros:

Tabla 6: Intervalos óptimos de Aniones y el catión K^+ en agua de riego. Fuente: Ayers y Westcot (1985)

Parámetro de calidad del agua	Símbolo	Intervalo óptimo en agua de riego ($mg\ L^{-1}$)
Cloruro	Cl^-	0 – 1000
Sulfato	SO_4^{2-}	0 – 950
Fosfatos	PO_4^{3-}	0 – 2
Potasio	K^+	0 – 2

Tabla 7: Contenido de nitratos, sulfatos, fosfatos, cloruros y potasio expresados en $mg\ L^{-1}$ en 18 muestras de agua tomadas de establecimientos de productores de la Feria Franca del Dpto San Roque, Corrientes.

MUESTRAS	Nitratos ($mg\ L^{-1}$)	Sulfatos ($mg\ L^{-1}$)	Fosfatos ($mg\ L^{-1}$)	Cloruros ($mg\ L^{-1}$)	Potasio ($mg\ L^{-1}$)
1	92	3,66	N/D	24	4,49
2	84	3,36	N/D	10	3,71
3	96	2,51	N/D	11	3,9
4	36,52	2,44	0,019	8	1,56
5	5,39	2,08	N/D	5	1,17
6	28,78	4,46	N/D	7,5	0,78
7	55	2,72	N/D	10	0,98
8	23,81	2,22	N/D	6	1,37
9	23,04	4,29	N/D	4,5	1,76
10	21,11	6,44	N/D	4	0,98
11	15,14	2,65	N/D	3,5	1,37
12	3,7	1,8	N/D	4	1,17
13	6,69	2,36	N/D	3,5	0,98
14	1,5	2,58	N/D	3	0,98
15	51	2,88	N/D	8	1,17
16	21,27	2,58	N/D	5	1,76
17	76	1,16	N/D	11	0,78
18	42	2,22	N/D	4	1,17

No se encontraron en las muestras de agua analizadas en este trabajo (tabla 7) valores que superen los límites máximos (basándonos en la tabla 6: Ayers y Westcot) de fosfatos, sulfatos y cloruros, para ser usadas para riego. Sin embargo en el caso del potasio algunas de las muestras

arrojan valores por encima del intervalo óptimo; pero a pesar de ello, estudios realizados por García, 2012 demostraron que las aguas con mayor contenido de potasio aumentaron el rendimiento por planta, mientras el consumo de agua permaneció constante. Por lo tanto, las plantas bien abastecidas de potasio consumieron menos agua por gramo de materia seca producida. En términos prácticos, esto puede representar menor costo de riego por tonelada producida con una mayor eficiencia del uso del agua por superficie cultivada (García, 2012).

Con respecto al consumo humano, el CAA establece que el valor máximo de nitratos para éste tipo de uso, es de 45 mg L^{-1} . En la tabla 7, se observa que las muestras 1, 2, 3, 7, 15 y 17 presentan valores por encima de lo establecido, por lo que es importante que estas aguas no sean consumidas.

Si bien no hay riesgo de estos parámetros en las aguas analizadas, para su uso como riego, es importante tener este dato a la hora de decidir la fertilización de cultivos.

Conclusiones generales de los resultados y aportes del trabajo:

En lo que se refiere a la evaluación y caracterización de la calidad fisicoquímica de las aguas analizadas se puede decir que:

- Para **riego**: El único parámetro que causaría un inconveniente para su uso es el pH, ya que los valores del mismo no se encuentran dentro del rango óptimo, el resto de los analitos presentan concentraciones dentro de los rangos aceptables para su uso.
- Para **consumo humano**: el pH, en algunas muestras la CE y los nitratos presentaron valores por encima de los máximos establecidos por el CAA.

De acuerdo a esto, se notificó a los productores de los resultados obtenidos y en el mismo se realizó la observación si era apta o no, tanto para riego como para consumo humano.

Estos resultados nos muestran la relevancia del análisis de las aguas para su uso.

Con respecto al trabajo a campo, cabe destacar el cuidado que se tuvo al momento de efectuar el muestreo, ya que dicho procedimiento debe ser ejecutado de manera adecuada, por ser éste esencial para obtener datos confiables.

En cuanto al trabajo de laboratorio, se llevó a cabo siempre basándonos en los fundamentos teóricos siguiendo los protocolos establecidos para el análisis de las muestras, lo que es fundamental para una óptima interpretación de los resultados obtenidos.

En el entrenamiento de laboratorio adquirí la capacidad de trabajar con las precauciones necesarias que se deben tener al manipular y analizar las muestras, con el fin de no cometer ningún error que afecte la calidad de las mismas.

Como aporte final, este trabajo me sirvió para adquirir experiencia práctica sobre el tema Calidad de aguas, ampliando los conocimientos teóricos ya adquiridos en mi formación como futuro profesional.

Creo que es de vital importancia analizar el agua para los diferentes usos, ya que ésta es uno de los bienes más preciados y es importante conocer la calidad de agua que utilizamos, ya que en algunos casos no es apta para el consumo humano pudiendo ocasionar daños a la salud, y en el caso de que su uso sea para riego, puede provocar limitaciones en el desarrollo de los cultivos o bien provocar disturbios en lo referente a la calidad ambiental.

BIBLIOGRAFIA:

American Public Health Association (APHA) 133rd Annual Meeting & Exposition in Philadelphia, PA. December 2005.

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

Ayers, R. S. y Westcot, D. W. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Roma, Italia.

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

Beamonte, E., Bermúdez, J., Casino, A. y Veres, E. 2002. Calidad de las aguas: el caso de ciertas estaciones de medición de la calidad del agua prepotable. Actas de la XVI Reunión de ASEPELT-España. Madrid.

Blasco y de la Rubia. 1973. Laboratorio de suelos IRYDA, Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego (U.S. Soil Salinity Laboratory).

Cánovas Cuenca J. 1986. Calidad Agronómica de las aguas de riego. ISBN: 8434101602 9788434101609. Editorial Madrid Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Servicio de Extensión Agraria 1986.

Castiella, J.; Perez, C.; Sanz L. 2008. Documento técnico. Contaminación por nitratos en el Acuífero Aluvial del Ebro en Navarra, Dirección Gral. De Medio Ambiente y Agua V.1.0, CRANA (Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra). Pamplona / Iruña.

Código Alimentario Argentino, 2010, Capítulo XII: BEBIDAS HÍDRICAS, AGUA Y AGUA GASIFICADA. AGUA POTABLE. [Fecha de búsqueda 19/05/2017], Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp

Colman, Daniela. 2009. Las Ferias Francas. Una forma de comercialización de la Agricultura Familiar. IPAF NEA. Ediciones INTA.

García Álvaro, O., 2012. Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua de riego. International Plant Nutrition Institute. IAH6: 26-33.

INFOVET (2008). Año XIII - N° 104. Publicación mensual de la Facultad de Ciencias Veterinarias. UBA. Calidad de agua de riego. p. 6-7

Jarsun, R.O. 2008. Manual de uso e Interpretación de agua. Laboratorio de Suelos, Aguas y Efluentes. Secretaría de ambiente. Provincia de Córdoba.

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>.

Lavie, E; Bermejillo, A.; Morábito, J.; Filippini, M.; Salatino, S. 2010. Contaminación por fosfatos en el oasis bajo riego del río Mendoza. Rev. FCA UNCuyo. Tomo 42. N° 1: 169-184.

Marín Galvin, R. 2003. Fisicoquímica y Microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y Control de Calidad de aguas. Ed. Díaz de Santos, Madrid.

Organización Mundial de la Salud (OMS), 2006. Guía para la calidad del agua potable Vol. 1: Tercera edición. Suiza.

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.

Rodríguez, Roberto, 2010. La dureza del agua. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe, <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

Viglizzo, E. 2004. Desarrollo de una metodología compatible con la norma ISO 14000 para la eco-certificación de predios rurales. Programa Nacional de Gestión Ambiental. INTA.

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: Horacio Sebastian Peralta