

*Naturalia Baetica* 5: 91-103. 1993.

## CALIDAD AGRONOMICA DE LAS AGUAS DE RIEGO DE LA VEGA DE GRANADA

Antonio CASTILLO MARTIN <sup>1</sup>

**Resumen:** Se hacen algunas consideraciones sobre la calidad agronómica de las aguas de riego de la Vega de Granada. Se utilizan 96 análisis físico-químicos de aguas subterráneas y de algunas de superficie. Para la caracterización de calidad se han empleado las principales clasificaciones existentes al respecto, basadas en las normas Riverside, Wilcox, Scott, Greene, Thames y Lawhon.

**Palabras clave:** Calidad para riego. Aguas superficiales y subterráneas. Vega de Granada.

**Abstract:** *Quality for agricultural use of irrigation waters from the Vega de Granada.* In this study some considerations about the quality for agricultural use of irrigation waters from the Vega de Granada are made. A total of 96 samples of groundwater and streamwater were analyzed. Water quality was graded according to the main classifications currently in use, based on standards by Riverside, Wilcox, Scott, Greene, Thames and Lawhon.

**Key words:** Groundwaters and streamwaters. Quality for agricultural use. Vega de Granada.

### INTRODUCCION

La Vega de Granada se asienta sobre la llanura aluvial del río Genil, situada entre las localidades de Granada, al Este, y Láchar, al Oeste. Su superficie es de unos 200 km<sup>2</sup>, y los cultivos más extendidos son los de choperas, cereal, maíz, tabaco y hortalizas. El agua de riego es abundante y procede de los ríos que acceden a esta vega y, también, de la bombeada del embalse subterráneo subyacente.

En la figura 1 se muestra el ámbito geográfico estudiado (Vega de Granada) y la localización de las 96 muestras de agua analizadas, con indicación de los números de

---

Instituto Andaluz de Geología Mediterránea (CSIC-Univ. Granada).  
Departamento de Geodinámica. Univ. Granada. Fac. de Ciencias. Granada.

### Calidad agronómica de las aguas de riego

identificación correspondientes. El muestreo se efectuó en Septiembre de 1983, y se considera representativo de la situación actual, contrastada con campañas más restringidas realizadas recientemente.

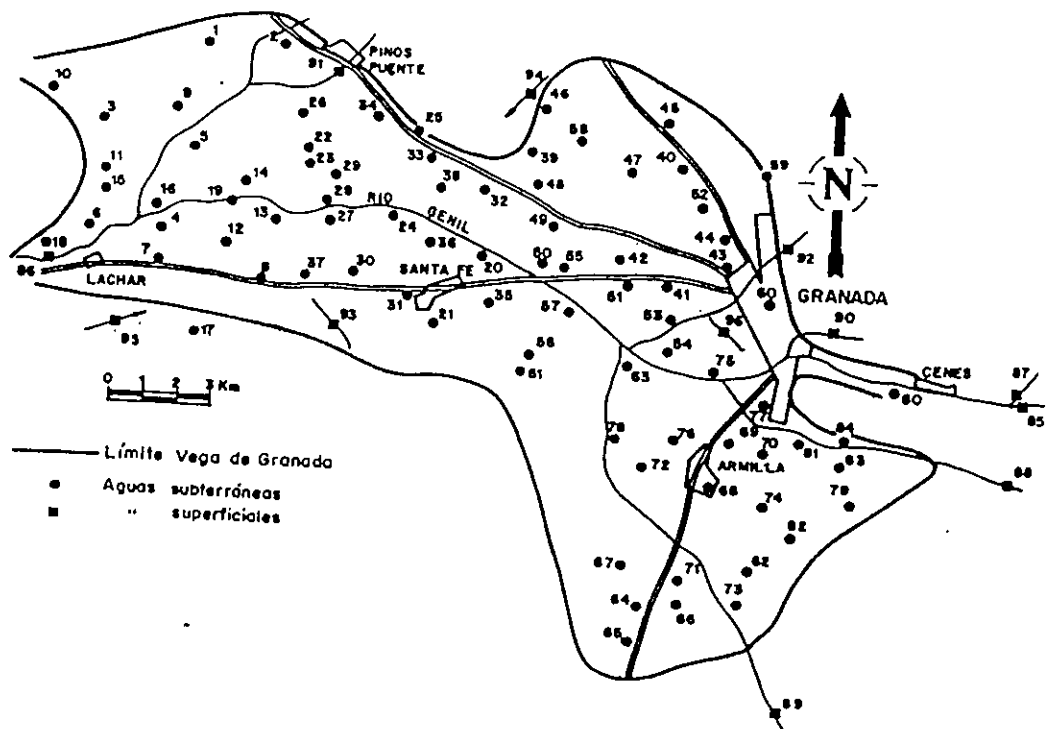


Figura 1. Localización del sector estudiado y de las muestras de agua analizadas.

Los parámetros físico-químicos considerados para caracterizar la calidad fueron: conductividad, sulfatos, bicarbonatos, calcio, magnesio, sodio y potasio. Los índices de segundo grado (Canovas, 1980) utilizados fueron los de: dureza total, relación de adsorción de sodio (S.A.R.), carbonato sódico residual (C.S.R.), índice alcalimétrico (I.A.) y relaciones de calcio y de sodio

La caracterización de la calidad agronómica se realizó atendiendo a las clasificaciones seleccionadas por Canovas (1980), basadas en las normas Riverside, Wilcox, Scott, Greene, Tames y Lawhon.

El enfoque del apartado de Discusión, dada la buena calidad general de las aguas estudiadas, se orienta hacia la consideración de la problemática de los tres sectores detectados

con aguas de peor calidad y menor permeabilidad.

## MATERIAL Y METODOS

De las 96 muestras de aguas analizadas, 51 fueron tomadas de pozos, 30 de sondeos, 9 de ríos y las 3 restantes de acequias. El agua obtenida de las captaciones procedió, en su mayor parte, de la franja superior saturada.

Las muestras fueron tomadas en botellas de polietileno de doble tapón, sin burbuja de aire y al resguardo de la luz; en laboratorio se conservaron en frigorífico a 4 °C, efectuándose la totalidad de las determinaciones en el plazo máximo de seis días. Los procedimientos analíticos utilizados son los reseñados en la tabla 1. Mayor detalle sobre el protocolo de los mismos puede obtenerse en Castillo (1985), que los adaptó de Rodier (1981).

| DETERMINACIONES   | PROCEDIMIENTOS                   |
|-------------------|----------------------------------|
| Conductividad     | Conductimetría directa           |
| Cloruros          | Valoración con nitrato de plata  |
| Sulfatos          | Turbidimetría, con iones bario   |
| Bicarbonatos      | Valoración con ácido clorhídrico |
| Calcio y magnesio | Valoración con complejona        |
| Sodio y potasio   | Fotometría de llama              |

Tabla 1. Parámetros físico-químicos determinados y procedimientos analíticos utilizados.  
*Physical and chemical parameters determined and analytical procedures carried out.*

## RESULTADOS

En el apéndice 1 se exponen los valores obtenidos para los índices de segundo grado de cada una de las 96 muestras de agua seleccionadas. A partir de los valores hallados para los siete índices considerados se puede conseguir una idea bastante aproximada de las correspondientes calidades agronómicas. No obstante, a continuación se señalan las calidades obtenidas, atendiendo a las clasificaciones reseñadas anteriormente.

### *Normas Riverside*

Estas normas son unas de las más extendidas y utilizadas, y se basan, fundamentalmente, en los valores de conductividad y de S.A.R.. Atendiendo a esta clasificación,

### *Calidad agronómica de las aguas de riego*

el 63% de las muestras de aguas subterráneas fueron del tipo C3-S1, el 31% del C2-S1, el 5% del C3-S1 y el 1 % restante del C3-S2. De ello cabe deducir que el riesgo de alcalinización del suelo es prácticamente despreciable; el riesgo de salinización es, igualmente, poco importante, salvo en suelos de muy baja permeabilidad regados insuficientemente con aguas de conductividad superior a 2.000  $\mu\text{mhos/cm}$ .

En la figura 2 se ha representado el conjunto de muestras consideradas en el diagrama de aptitud agronómica elaborado para estas normas (United States Laboratory Staff-USLS-). Asimismo, en la figura 3 se expone la distribución espacial de los diferentes tipos de aguas obtenidos para el acuífero de la Vega de Granada.

#### *Normas de Wilcox*

Estas normas se basan en los valores de conductividad y de relación de sodio (respecto al total de cationes); son, por tanto, muy similares a las expuestas anteriormente. Según esta clasificación, el 62% de las aguas subterráneas consideradas fueron de calidad "buena-admisible", el 31% de "excelente-buena", el 5% de "dudosa-no válida" y el 2% restante de calidad "no válida"

#### *Normas de Scott*

Esta clasificación, muy extendida también, se basa en el coeficiente o índice alcalimétrico (también índice de Scott o índice K). Este índice tiene en cuenta la cantidad y proporción de iones cloruro, sulfato y sodio. Según los valores obtenidos, el 89% de las muestras de aguas subterráneas resultaron ser de calidad "buena", el 10% "tolerables" y el 1% restante "mediocres"

#### *Normas de Greene*

En esta norma, las aguas se clasifican atendiendo al contenido salino total (expresado en  $\text{meq/l}$ ) y al porcentaje de sodio (respecto al total de cationes). Según los valores obtenidos, todas las aguas analizadas fueron de "buena" calidad.

#### *Normas de Tames*

Esta clasificación tiene en consideración el total de sólidos disueltos, el contenido en boro, el carbonato sódico residual y la relación de calcio (respecto al total de cationes). Los valores obtenidos indicaron que el 60% de las aguas subterráneas analizadas fueron de calidad "dudosa", el 39% "buenas" y el 2% restante "malas"

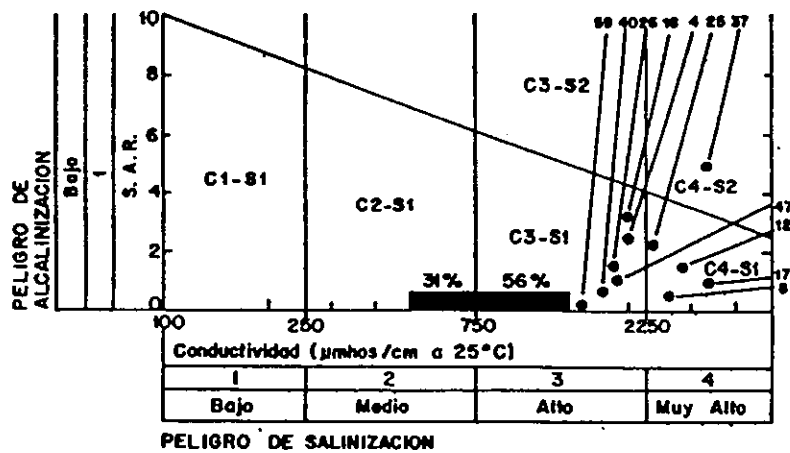


Figura 2. Localización de las muestras analizadas en un diagrama de aptitud agronómica del United States Salinity Laboratory Staff (USSLS).

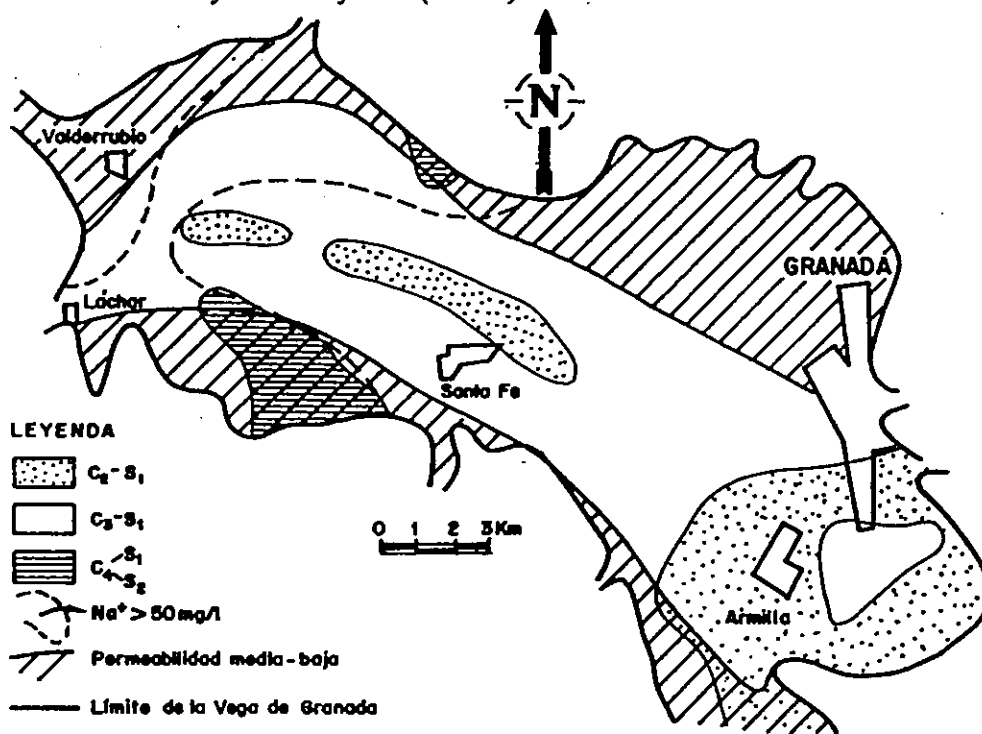


Figura 3. Mapa de calidades de riego de las aguas subterráneas de la Vega de Granada, según la clasificación del USSLS.

## *Calidad agronómica de las aguas de riego*

### *Normas de Lawhon*

Esta norma no establece de forma directa la calidad de riego de las aguas; más bien se ideó para calcular el riesgo de salinización del suelo por el riego con aguas de mala calidad. Para conocer el riesgo de salinización, Lawhon recurre al llamado índice salinizador del agua (I), según el cual establece una escala de valoración de la productividad vegetal. Para hallar I hace intervenir al contenido salino del agua, a la permeabilidad y a la tolerancia de los cultivos a la salinidad. Dadas las condiciones de alta permeabilidad general de la Vega de Granada y los moderados contenidos salinos de sus aguas, I toma valores normalmente inferiores a 50, indicativos de producciones de excelentes a buenas.

### *Aguas superficiales*

Las aguas superficiales analizadas no ofrecieron, en general, problemas para su utilización en regadío. De mejor calidad agronómica que las subterráneas del sector, solo presentan a nivel particular dos aspectos cuestionables. Uno de ellos es la utilización para regadío de las aguas del arroyo Salado (procedente de La Malá), con gran riesgo de salinización del suelo y de las aguas subterráneas infrayacentes. El otro aspecto a resaltar es la inconveniencia, no desde el punto de vista agronómico, sino desde el sanitario (por presencia de microorganismos patógenos), de regar productos hortícolas con aguas residuales urbanas brutas, práctica muy extendida en toda la Vega de Granada (Esteban y Bovee Meijn, 1971, García-Villanova, 1985...).

De las doce muestras de aguas superficiales analizadas, y según las normas Riverside, siete correspondieron a la clase C2-S1, cuatro a la C3-S1 y la restante a la C4-S2.

## DISCUSION

Como se ha ido indicando en el apartado anterior, en general, las aguas superficiales y subterráneas de la Vega de Granada presentan una buena calidad para su uso en regadío. Acrecientan la misma las altas permeabilidades existentes. De igual forma, disminuyen los riesgos de salinización y alcalinización del suelo las altas dotaciones y los sistemas de riego empleados, habitualmente por surcos o inundación.

No obstante, en la alusión hecha en el apartado anterior a las diferentes clasificaciones de calidad de las aguas subterráneas se habrá podido comprobar que existe un grupo de calidades "dudosas o malas". Este grupo, que estaría compuesto por las muestras números 4, 8, 12, 17, 18, 25, 26, 37, 40, 47 y 59 (figura 4), va a ser el objeto principal de comentario de este apartado.

En la figura 4 se han señalado, en rayado, las tres zonas de la Vega de Granada que

presentan las aguas subterráneas de peor calidad, relativamente sódicas (con la excepción de las pertenecientes a la zona 3) y de contenidos salinos superiores normalmente a 1.5 g/l. En la misma figura se indica la localización de las captaciones a las que se hace alusión. El mapa de la figura 3 refleja, asimismo, que estas zonas son, además, las de menor permeabilidad de la Vega de Granada (con la excepción de la zona 2), lo que acrecienta las exigencias de calidad.

A continuación paso a comentar, muy brevemente, algunas de las principales características de cada una de estas zonas.

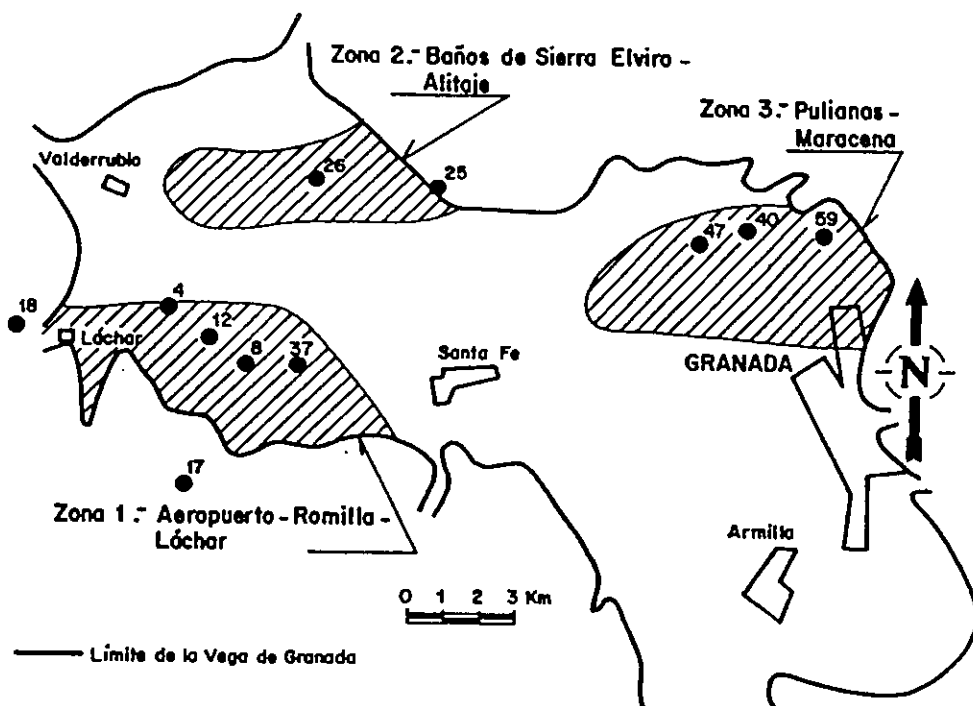


Figura 4. Localización de las zonas de la Vega de Granada con aguas de más deficiente calidad agronómica.

#### Zona 1. Aeropuerto-Romilla-Láchar

De unos 21 km<sup>2</sup> de extensión, posee aguas subterráneas con contenidos salinos superiores a 1.5 - 2 g/l. La facies hidroquímica es sulfatada cálcica, con contenidos elevados en los iones cloruro y sodio. La salinidad de estas aguas procede, mayoritariamente, de la

### *Calidad agronómica de las aguas de riego*

lixiviación de niveles de evaporitas "inferiores" miocenas situadas al Sur (Dabrio et al., 1982).

Dada la extrema proximidad de estas formaciones evaporíticas al borde Suroccidental de la Vega de Granada, entre las poblaciones de Santafé y Láchar pueden extraerse puntualmente aguas de pésima calidad, muy sódicas, y de contenidos salinos superiores, incluso, a los 4 g/l.

Aunque incluido en este grupo, el sector de Láchar presenta ciertas diferencias; en este caso la salinidad debe proceder de la lixiviación de evaporitas del Trías, muy próximas bajo el relleno aluvial que acompaña al río Genil en esta transversal.

Tanto en este sector, como en los que se prevea cortar a pocos metros estas formaciones evaporíticas, es recomendable no profundizar las perforaciones más allá de los primeros niveles aluviales saturados; son notables las diferencias de salinidad con la profundidad, pudiendo verse muy negativamente afectada la calidad inicial de las aguas captadas si se llega al substrato evaporítico, como ha ocurrido en numerosos casos.

#### *Zona 2. Baños de Sierra Elvira-Alitaje*

De unos 14 km<sup>2</sup> de extensión, posee aguas subterráneas, débilmente termales, de contenidos salinos superiores a 1.5 g/l. La facies química es sulfatada cálcica, aunque también son notables los contenidos de los iones cloruro y sodio. En este caso, la salinidad de las aguas proviene de la lixiviación de las evaporitas del Trías de base de Sierra Elvira, situada al Noreste de la zona comentada. Dado que el flujo procedente de Sierra Elvira no es demasiado importante frente al de la Vega de Granada, con el que se mezcla, los problemas de calidad se atenúan con relativa rapidez al alejarnos del borde de Sierra Elvira. La relativa buena permeabilidad del relleno aluvial existente en esta zona, resta importancia, además, a los potenciales procesos de salinización del suelo.

#### *Zona 3.- Pulianas-Maracena*

De unos 19 km<sup>2</sup> de extensión, posee aguas subterráneas de facies sulfatada cálcica y salinidad superior a 1 g/l. En contraposición a lo comentado para las otras zonas, los contenidos en iones cloruro y sodio son bajos; ello se debe a que la salinidad proviene de niveles de yesos miocenos, con ausencia de halita. Aunque dada la salinidad de estas aguas no debieran presentarse problemas de calidad para el riego, la baja permeabilidad del cuaternario antiguo existente en el sector, junto a las deficiencias de dotación, plantea la necesidad de tomar ciertas precauciones.

Como complemento a lo expuesto hasta ahora sobre la calidad de las aguas de las zonas comentadas, se presentan, en la figura 5, dos diagramas de aptitud agronómica de las mismas (modificados de Canovas, 1980), en los que se tiene en cuenta la permeabilidad vertical



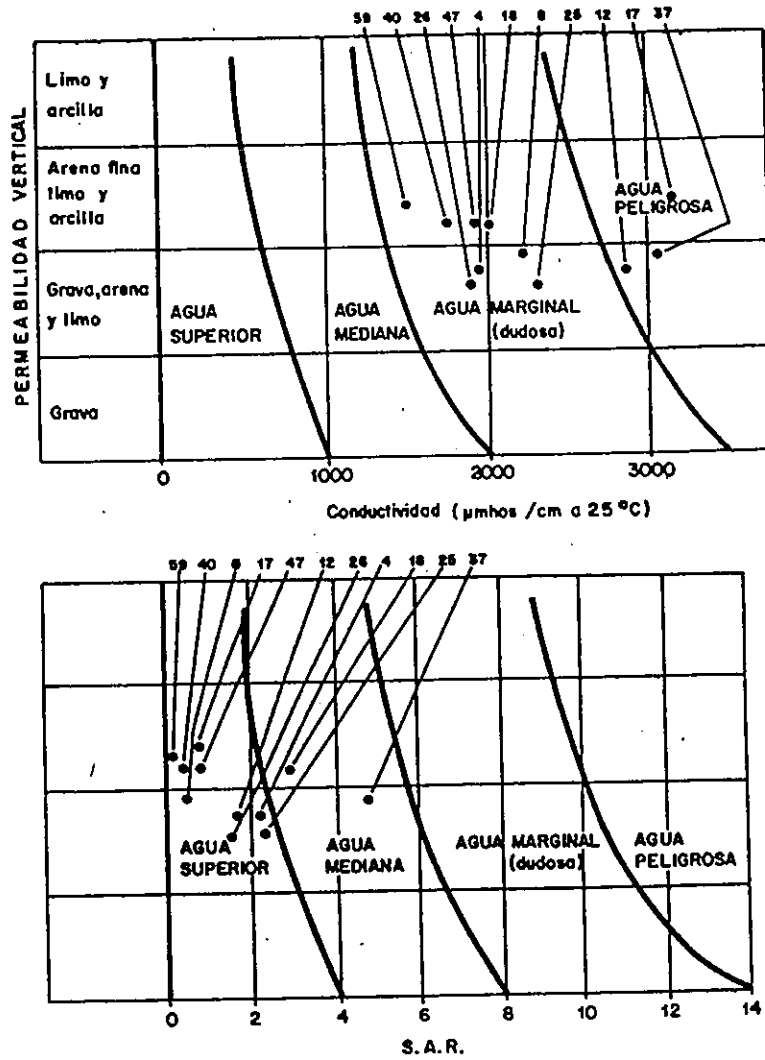


Figura 5. Localización de algunas muestras de agua de la Vega de Granada en diagramas de calidad agronómica que hacen intervenir a la permeabilidad vertical del terreno (Canovas, 1980).

### *Calidad agronómica de las aguas de riego*

del terreno (FAO/IGME, 1972). Dados los bajos contenidos relativos de sodio, frente a los de calcio (abundancia de yeso frente a halita) y magnesio, los problemas de alcalinización son poco relevantes, y las aguas siguen siendo de calidad "superior", con la excepción de la de los puntos 18 y 37, que son consideradas de calidad media. Por lo que respecta a los riesgos de salinización, deducidos a partir de los valores de conductividad, todas las aguas presentan una calidad "marginal" (dudosa), con la excepción de las pertenecientes a las muestras 12, 17 y 38, clasificadas como de calidad "peligrosa". No obstante, los peligros de salinización se verían sustancialmente reducidos con la aplicación de dotaciones de riego superiores en un 20 % a las necesidades de cultivo y suelo.

### CONCLUSIONES

De acuerdo con los valores de los índices de calidad agronómica de primer y segundo grado obtenidos para las 96 muestras de aguas analizadas, cabe plantear las siguientes consideraciones generales:

- 1<sup>a</sup>- Las aguas superficiales y subterráneas de la Vega de Granada poseen una calidad para riego de excelente a buena. Los riesgos de alcalinización son prácticamente despreciables, dados los bajos contenidos de sodio, y más aún frente a los de calcio y magnesio. Los riesgos de salinización, que pueden ser notables en ciertos sectores, se ven amortiguados por el buen drenaje general existente y por las altas dotaciones de riego aplicadas.
- 2<sup>a</sup>- Como sectores de aguas subterráneas de calidades más deficientes cabe señalar a los de Aeropuerto-Romilla-Láchar y Sierra Elvira-Alitaje, sin olvidar al de Pulianas-Maracena, los cuales se hallan caracterizados, además, por poseer permeabilidades relativamente bajas (con la excepción del de Sierra Elvira-Alitaje).
- 3<sup>a</sup>- Las aguas superficiales, de mejor calidad agronómica que las subterráneas del área, presentan, no obstante, un cauce con aguas de muy deficiente calidad, como es el arroyo Salado. Por último conviene, una vez más, llamar la atención sobre el gran riesgo sanitario, por la presencia de microorganismos patógenos, de utilizar para el regadío de productos hortícolas las aguas residuales urbanas brutas, práctica muy extendida en la Vega de Granada.

**BIBLIOGRAFIA**

- Canovas, J. 1980. Calidad agronómica de las aguas de riego. Pub. de Extensión Agraria. 55 p. Madrid.
- Castillo, A. 1985. Estudio hidroquímico del acuífero de la Vega de Granada. Tesis Doct. Univ. Granada. Serv. Public. 568 pp. Granada
- Dábrio, C.; J. M. Martín; A. Megias. 1982. Signification sedimentaire des evaporites de la depression de Grenade (Espagne). Bull. Soc. Geol. France. XXIV. 4: 707-710.
- Esteban, E.; N. P. Bovee Meijn. 1971. Estudio de las aguas residuales de la ciudad de Granada. Consideraciones sobre su utilidad en agricultura. IV Col. de Invest. del Agua
- FAO-IGME. 1972. Proyecto piloto de utilización de aguas subterráneas para el desarrollo agrícola de la cuenca del Guadalquivir. Inf. 2. Madrid
- Garcia-Villanova, B. 1985. Estudio de la contaminación microbiológica de aguas de riego y de las verduras y hortalizas de producción y consumo en Granada. Tesis Doct. Univ. Granada. 451 pp.
- Rodier, J. 1981. Análisis de las aguas. Ed. Omega. 1.059 pp. Barcelona

Calidad agronómica de las aguas de riego

| Nº | Nº ICME | Natur. | Toponimia           | Municipio       | Cond. | Dureza total | S.A.R. | C.S.R. | I.A. | % Na* | % Ca** |
|----|---------|--------|---------------------|-----------------|-------|--------------|--------|--------|------|-------|--------|
| 1  | 1019    | P      | Los Alamos          | Pinos Puente    | 900   | 47           | 0,9    | - 2,2  | 31   | 16    | 48     |
| 2  | 0201    | S      | Gasolinera          | Pinos Puente    | 994   | 45           | 0,9    | - 3,7  | 40   | 16    | 51     |
| 3  | 5005    | P      | Villa Antonia       | Pinos Puente    | 823   | 38           | 0,7    | - 2,4  | 41   | 15    | 56     |
| 4  | 5017    | P      | Casa de Virginio    | Cijuela         | 1942  | 69           | 2,2    | - 7,1  | 12   | 28    | 64     |
| 5  | 5025    | P      | La Noria            | Fuente Vaqueros | 1545  | 68           | 1,2    | - 7,1  | 18   | 18    | 53     |
| 6  | 5032    | P      | Dalmuz Bajo         | Pinos Puente    | 891   | 37           | 0,7    | - 2,4  | 37   | 16    | 56     |
| 7  | 5035    | P      | Molino San José     | Cijuela         | 1372  | 89           | 0,6    | -12,4  | 53   | 9     | 59     |
| 8  | 5052    | P      | El Cruce            | Chauchina       | 2330  | 135          | 0,5    | -22,2  | 48   | 6     | 82     |
| 9  | 5066    | P      | San Pascual         | Pinos Puente    | 1446  | 75           | 1,0    | - 8,4  | 19   | 16    | 53     |
| 10 | 5069    | P      | Cortijo de La Moria | Illora          | 757   | 37           | 0,7    | - 1,3  | 38   | 16    | 56     |
| 11 | 5074    | P      | El Chaparral        | Illora          | 918   | 41           | 0,7    | - 3,0  | 38   | 14    | 65     |
| 12 | 5086    | S      | Romilla             | Chauchina       | 2880  | 165          | 1,9    | -27,4  | 12   | 19    | 56     |
| 13 | 5091    | P      | San Isidro          | Fuente Vaqueros | 1019  | 51           | 0,5    | - 3,4  | 51   | 10    | 56     |
| 14 | 5117    | P      | Fuente Vaqueros     | Fuente Vaqueros | 707   | 39           | 0,3    | - 2,3  | 93   | 6     | 49     |
| 15 | 5140    | S      | El Chaparral        | Illora          | 764   | 26           | 0,7    | - 0,3  | 43   | 18    | 64     |
| 16 | 5143    | M      | El Martinete        | Fuente Vaqueros | 1000  | 44           | 1,0    | - 4,2  | 19   | 19    | 51     |
| 17 | 0503    | M      | Bº Aeropuerto       | Cijuela         | 3210  | 233          | 0,8    | -42,5  | 17   | 7     | 48     |
| 18 | 0504    | S      | Deragoleja          | Lácher          | 2000  | 69           | 3,1    | - 7,8  | 7    | 37    | 40     |
| 19 | 0505    | M      | Río Genil           | Fuente Vaqueros | 850   | 44           | 0,3    | - 2,6  | 73   | 7     | 54     |
| 20 | 6016    | P      | Molino Quintín      | Santa Fe        | 790   | 43           | 0,4    | - 2,3  | 73   | 9     | 52     |
| 21 | 6021    | P      | Moria de Espinosa   | Santa Fe        | 925   | 49           | 0,7    | - 2,9  | 46   | 14    | 57     |
| 22 | 6025    | P      | La Isla             | Fuente Vaqueros | 1019  | 49           | 0,5    | - 2,9  | 55   | 9     | 48     |
| 23 | 6026    | P      | Cortijo Peinado     | Fuente Vaqueros | 864   | 45           | 0,3    | - 2,3  | 73   | 6     | 46     |
| 24 | 6028    | P      | El Zahorí           | Santa Fe        | 743   | 39           | 0,3    | - 1,7  | 89   | 7     | 50     |
| 25 | 6030    | P      | Baños Sierra Elvira | Atarfe          | 2391  | 117          | 2,3    | -18,1  | 6    | 25    | 46     |
| 26 | 6035    | P      | El Alitaje          | Pinos Puente    | 1806  | 101          | 1,4    | -15,0  | 10   | 18    | 47     |
| 27 | 6036    | P      | Cº del Molino       | Chauchina       | 795   | 41           | 0,4    | - 1,9  | 68   | 9     | 56     |
| 28 | 6037    | P      | Canal Aragón        | Fuente Vaqueros | -     | 39           | 0,4    | - 1,2  | 68   | 9     | 55     |
| 29 | 6039    | P      | La Victoria         | Fuente Vaqueros | 993   | 47           | 0,5    | -      | 54   | 10    | 60     |
| 30 | 6046    | P      | Los Villares        | Santa Fe        | 1328  | 66           | 0,8    | - 6,2  | 22   | 13    | 62     |
| 31 | 6062    | P      | San Agustín         | Santa Fe        | 966   | 53           | 0,4    | - 4,0  | 43   | 8     | 55     |
| 32 | 6065    | P      | Cº de Córdoba       | Atarfe          | 1385  | 74           | 0,8    | - 7,2  | 31   | 12    | 45     |
| 33 | 6070    | P      | La Vega             | Pinos Puente    | 1596  | 74           | 1,4    | - 5,1  | 17   | 20    | 52     |
| 34 | 6074    | P      | Centaranas          | Atarfe          | 1180  | 46           | 0,9    | - 2,4  | 34   | 17    | 66     |
| 35 | 6080    | P      | Los Guacharros      | Vegas Genil     | 979   | 45           | 0,6    | - 2,9  | 59   | 12    | 64     |
| 36 | 6082    | P      | La Cantina          | Santa Fe        | 711   | 37           | 0,3    | - 1,9  | 97   | 7     | 56     |
| 37 | 6135    | S      | Cº de Málaga        | Santa Fe        | 3120  | 111          | 4,8    | -18,3  | 4    | 41    | 35     |
| 38 | 6143    | S      | Santa Ana           | Pinos Puente    | 752   | 39           | 0,3    | - 2,4  | 82   | 7     | 51     |
| 39 | 7001    | P      | Cº de Albolote      | Atarfe          | 910   | 45           | 0,5    | - 2,9  | 80   | 10    | 52     |
| 40 | 7018    | P      | Casería Titos       | Naracena        | 1720  | 117          | 0,4    | -17,7  | 56   | 6     | 61     |
| 41 | 7037    | P      | Cº de Málaga        | Granada         | 905   | 45           | 0,5    | - 1,8  | 54   | 10    | 43     |
| 42 | 7051    | P      | Pego Salazar        | Granada         | 1720  | 59           | 0,5    | - 6,3  | 37   | 9     | 53     |
| 43 | 7077    | P      | El Almez            | Granada         | 1148  | 69           | 0,3    | - 5,6  | 86   | 5     | 36     |
| 44 | 7084    | P      | San Cayetano        | Granada         | 1298  | 78           | 0,2    | - 7,9  | 68   | 4     | 45     |
| 45 | 7097    | P      | San Agustín         | Peligros        | 760   | 43           | 0,2    | - 3,8  | 120  | 4     | 52     |
| 46 | 7106    | P      | Albarrate           | Albolote        | 670   | 35           | 0,4    | - 0,6  | 102  | 10    | 50     |
| 47 | 7116    | P      | Cortijo Carlos      | Albolote        | 1850  | 107          | 0,8    | -15,1  | 27   | 11    | 55     |
| 48 | 7122    | P      | Moria Contreras     | Atarfe          | 1325  | 73           | 0,7    | - 7,8  | 36   | 11    | 44     |

Naturalia Baetica. Vol. 5 (1993)

| Nº | Nº ICWE | Natur. | Toponimia          | Municipio    | Cond. | Dureza total | S.A.R. | C.B.R. | I.A. | % Na <sup>+</sup> | % Ca <sup>++</sup> |
|----|---------|--------|--------------------|--------------|-------|--------------|--------|--------|------|-------------------|--------------------|
| 49 | 7133    | P      | El Capitán         | Atarfe       | 1605  | 79           | 0,9    | - 7,8  | 25   | 14                | 60                 |
| 50 | 7136    | P      | Los Rectores       | Atarfe       | 1104  | 51           | 0,6    | - 1,9  | 45   | 11                | 62                 |
| 51 | 7157    | P      | Trevijano          | Granada      | 852   | 47           | 0,8    | - 3,7  | 41   | 16                | 41                 |
| 52 | 7178    | S      | Jimena             | Maracena     | 1275  | 68           | 0,4    | - 6,6  | 63   | 7                 | 44                 |
| 53 | 7185    | S      | La Moza            | Granada      | 980   | 43           | 0,7    | - 1,6  | 56   | 14                | 58                 |
| 54 | 7212    | S      | San Antonio        | Granada      | 697   | 42           | 0,3    | - 2,4  | 35   | 7                 | 55                 |
| 55 | 7226    | S      | Picadero           | Granada      | 1097  | 57           | 0,5    | - 2,9  | 43   | 9                 | 59                 |
| 56 | 7232    | S      | Belicono           | Vegas Genil  | 686   | 35           | 0,2    | - 2,2  | 97   | 5                 | 48                 |
| 57 | 0701    | P      | Fª Pinturas        | Vegas Genil  | 860   | 46           | 0,5    | - 2,9  | 68   | 10                | 59                 |
| 58 | 0702    | P      | El Hanco           | Albolote     | 1130  | 61           | 0,6    | - 5,2  | 37   | 12                | 42                 |
| 59 | 8007    | S      | Pulianillas        | Pulianas     | 1585  | 106          | 0,2    | -15,6  | 68   | 3                 | 53                 |
| 60 | 8011    | P      | Granada            | Granada      | 770   | 41           | 0,3    | - 2,8  | 73   | 7                 | 47                 |
| 61 | 2014    | S      | Casería del Carmen | Vegas Genil  | 1006  | 57           | 0,5    | - 5,8  | 43   | 9                 | 42                 |
| 62 | 3009    | P      | San Diego          | Ogijares     | 726   | 41           | 0,2    | - 2,3  | 128  | 4                 | 52                 |
| 63 | 3018    | P      | San Ignacio        | Granada      | 862   | 39           | 0,4    | - 2,6  | 57   | 8                 | 56                 |
| 64 | 3048    | P      | Tejera Bertos      | Alhendín     | 1033  | 46           | 1,1    | - 2,0  | 19   | 20                | 30                 |
| 65 | 3053    | P      | Venta Juncarillo   | Otura        | 750   | 35           | 0,9    | - 0,9  | 41   | 20                | 28                 |
| 66 | 3059    | F      | Eruita del Pozo    | Alhendín     | 588   | 33           | 0,2    | - 1,3  | 146  | 6                 | 52                 |
| 67 | 3063    | P      | Pago del Sábado    | Alhendín     | 1015  | 51           | 0,6    | - 2,9  | 42   | 11                | 48                 |
| 68 | 3070    | S      | Noepicio           | Armillá      | 650   | 36           | 0,2    | - 2,7  | 150  | 4                 | 53                 |
| 69 | 3076    | S      | Ruta del Sol       | Armillá      | 770   | 39           | 0,2    | - 1,9  | 146  | 5                 | 60                 |
| 70 | 3078    | S      | La Moza            | Granada      | 808   | 44           | 0,2    | - 2,6  | 73   | 4                 | 45                 |
| 71 | 3091    | S      | San José           | Alhendín     | 618   | 31           | 0,2    | - 1,1  | 157  | 5                 | 67                 |
| 72 | 3112    | S      | Cª de Gabia        | Churriana    | 520   | 25           | 0,2    | - 0,7  | 146  | 6                 | 58                 |
| 73 | 3116    | S      | Molino             | Gójar        | 548   | 29           | 0,2    | - 0,8  | 221  | 5                 | 60                 |
| 74 | 3128    | S      | Zacatín            | Ogijares     | 835   | 43           | 0,3    | - 2,6  | 64   | 7                 | 42                 |
| 75 | 3132    | S      | El Noepicio        | Granada      | 800   | 41           | 0,3    | - 1,9  | 107  | 7                 | 65                 |
| 76 | 3135    | S      | Cª Vieja Armillá   | Churriana    | 670   | 36           | 0,2    | - 2,0  | 102  | 5                 | 51                 |
| 77 | 3136    | S      | Cª de Armillá      | Granada      | 685   | 37           | 0,2    | - 2,4  | 113  | 5                 | 54                 |
| 78 | 0301    | S      | La Gloria          | Las Gabias   | 805   | 45           | 0,2    | - 4,3  | 89   | 5                 | 41                 |
| 79 | 4001    | S      | Abastecimiento     | La Zubia     | 470   | 26           | 0,2    | - 1,2  | 204  | 5                 | 40                 |
| 80 | 4021    | S      | El Serrallo        | Granada      | 620   | 29           | 0,2    | - 0,2  | 128  | 5                 | 73                 |
| 81 | 4035    | S      | El Mable           | Granada      | 772   | 43           | 0,2    | - 3,5  | 102  | 4                 | 49                 |
| 82 | 4045    | S      | Bª de La Negra     | La Zubia     | 474   | 26           | 0,2    | - 1,1  | 157  | 8                 | 42                 |
| 83 | 0401    | S      | El Colorín         | La Zubia     | 746   | 39           | 0,2    | - 2,4  | 120  | 4                 | 60                 |
| 84 | 0402    | S      | Cortijo Calero     | Granada      | 638   | 44           | 0,2    | - 2,8  | 93   | 4                 | 60                 |
| 85 | -       | R      | Río Genil          | Pinos Genil  | 537   | 24           | 0,5    | - 0,9  | 130  | 12                | 57                 |
| 86 | -       | R      | Río Genil          | Láchar       | 1392  | 71           | 1,0    | - 8,3  | 20   | 16                | 52                 |
| 87 | -       | R      | Río Aguas Blancas  | Dólar        | 720   | 33           | 0,2    | - 1,7  | 150  | 6                 | 54                 |
| 88 | -       | R      | Río Morachil       | Monachil     | 450   | 25           | 0,2    | - 1,8  | 414  | 6                 | 78                 |
| 89 | -       | R      | Río Dílar          | Dílar        | 412   | 23           | 0,2    | - 0,9  | 301  | 6                 | 50                 |
| 90 | -       | R      | Río Darro          | Granada      | 505   | 27           | 0,2    | - 0,1  | 245  | 5                 | 55                 |
| 91 | -       | R      | Río Cubillas       | Pinos Fuente | 648   | 43           | 0,8    | - 3,4  | 37   | 16                | 60                 |
| 92 | -       | R      | Río Beiro          | Granada      | 1469  | 84           | 0,3    | -11,6  | 59   | 7                 | 61                 |
| 93 | -       | R      | Arroyo Salado      | Santa Fe     | 2110  | 62           | 4,9    | - 8,7  | 5    | 49                | 31                 |
| 94 | -       | C      | Canal Albolote     | Atarfe       | 592   | 33           | 0,2    | - 2,8  | 146  | 4                 | 44                 |
| 95 | -       | C      | Canal de Cacín     | Láchar       | 1055  | 59           | 0,3    | - 7,8  | 84   | 6                 | 62                 |
| 96 | -       | C      | Acequia Gorda      | Granada      | 616   | 24           | 0,2    | 0,9    | 130  | 19                | 42                 |