

CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS DEL BAJO ANDARAX. APLICACION A LA AGRICULTURA

Resumen

Introducción

Metodología del trabajo

Características climatológicas generales

Funcionamiento hidrogeológico

Resultados parciales obtenidos

Conclusiones parciales

Referencias

**CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS DEL BAJO ANDARAX.
APLICACION A LA AGRICULTURA.**

MARTINEZ, A.● y SANCHEZ, S.T.●

* Centro de Investigación y Desarrollo Agrario.
Granada. Camino de Purchil. s/n.

RESUMEN

Dada la importancia de la salinidad en la Agricultura de la provincia de Almería y en especial en la comarca del Bajo Andarax, este estudio se ha planteado el seguimiento de la calidad del agua empleada para el riego durante cinco años. con el fin de diagnosticar los problemas actuales y futuros que se presentan a los agricultores de esta zona.

Al mismo tiempo se estudia el contenido de sales del perfil en el suelo agrícola y la respuesta de los diferentes cultivos a la utilización de estas aguas en el riego.

Encontrándose los mayores problemas en aguas de facies sulfatadas sódicas y una cierta uniformidad en cuanto a las calidades, las cuales afectan hoy día al desarrollo de los cultivos de esta comarca, a la que se le suma la gravedad de los altos contenidos en boro en este sector.

INTRODUCCION

La zona de trabajo corresponde al sistema acuífero nº 44 (Valle del Andarax) de la Cuenca Sur en la Provincia de Almería. Dada la importancia agrícola de este sector y los problemas de salinidad que está padeciendo, nos hemos marcado un objetivo, el diagnóstico de los problemas graves en cuanto a la salinidad, bien sean ocasionados por causas naturales o producidas por el propio agricultor.

Para ello se está realizando un estudio hidroquímico de un total de 50 captaciones en esta zona. La primera toma de muestra comenzó en Junio de 1983 y se finalizará en Junio de 1988 a su vez se han seleccionados una serie de parcelas cultivadas de seguimiento en las que tratamos de conocer los efectos en las plantas y la evolución de la salinidad, para un posterior diagnóstico y reajuste tanto del suelo como de

los cultivos que dependen de estas captaciones.

Se ha seleccionado una serie de nueve puntos representativos, que de alguna forma nos indican los problemas que existen en esta zona y a su vez constituyen un avance de las conclusiones definitivas que se alcancen al término de este estudio.

Intervienen en este trabajo, personal del C.I.D.A. de Granada, de la Agencia de Extensión Agraria de la Cañada (Almería), especialista en Citricultura, Sección de Extensión Agraria de la Delegación de Agricultura y Pesca de Almería, y con la colaboración de la Excma. Diputación Provincial de Almería.

METODOLOGIA DEL TRABAJO

La Metodología que empleamos posee un carácter integral, trata de contemplar el conjunto agua-suelo-cultivo, para poder después establecer unas pautas técnicas en la agricultura de esta zona.

A través de los análisis químicos se pretende conocer la calidad de aguas para su uso en el riego, realizándose con una periodicidad trimestral durante cinco años. Simultáneamente existe un control de seguimiento de seis parcelas en las que se lleva a cabo el estudio del perfil del suelo y la evolución química del mismo, muestreando los diferentes horizontes con una periodicidad anual, se completa el estudio con un muestreo del material vegetal de estas parcelas, dos veces al año coincidiendo con la floración y madurez, seleccionándose los agrios melocotoneros y hortalizas para este muestreo ya que configuran los cultivos dominantes de estos sectores.

CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS GENERALES

En base a los datos de CAPEL MOLINA, J.J. (1986), (Ref. 1) obtenemos unos valores de T^a media anual inferiores a 18° C. y una precipitación media Anual menor de 250 mm., con un índice de Aridez Thornthwaite (efectividad de las precipitaciones), Arido; y un índice de Martonne > 10 < 20 para los meses de Octubre y Abril y un valor < 10 para los meses de Mayo a Septiembre.

FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO

Esta Cuenca queda configurada por una acumulación de materiales Neógenos y Cuaternarios, que se sitúan discordantes sobre un substrato Paleozoico o Triásico (Micasquistas, Calizas, Dolomías ó Filitas), quedando limitado sus márgenes por contacto mecánico.

Las captaciones se sitúan sobre aluviones Cuaternarios, materiales Pliocenos y Miocenos, estos aluviones sufren una descarga hidráulica al Oeste por los materiales Triásicos de la Sierra de Gador, y al Este por los materiales Pliocenos y Miocenos, quedando regulada la descarga por el carácter discordante y la permeabilidad de estos materiales, el sistema queda finalmente cerrado por una sedimentación deltáica en contacto hidráulico con el mar; la descarga del sistema se produce por bombeo, salidas al mar y surgencias.

RESULTADOS PARCIALES OBTENIDOS

De los puntos de muestreo hemos elegido nueve, por ser los que presentan mayores problemas de calidad en su utilización para el riego, de estos se han obtenido los valores analíticos medios, durante los años 1983-1984-1985-1986-1987.

Con estos valores se han calculado las relaciones binarias entre iones y su evolución en el tiempo.

Posteriormente se han agrupado en zonas, cuando presentaban analíticamente cierto grado de homogeneidad, con el fin de delimitar áreas geográficas que presentan problemas semejantes. Finalmente, eligiendo un año medio, y utilizando los diagramas de Piper se pretende conocer la variación estacional dentro de esta comarca.

En este sistema se han estudiado los puntos de muestreo, 12, 13, 21, 23, 25, 30, 35, 40 y 46. (Ver fig. 1).

Presenta como característica fundamental el carácter sulfatado (ver Tab. 1), este viene condicionado por dos factores litológicos, la presencia de mineralizaciones de azufre en el contacto del Trias y los Materiales Terciarios, junto por la presencia de yesos de la formación "yeso espejuelo".

El valor de las conductividades queda comprendido entre C5 y C4 (ver Tab. 1) y los valores del S.A.R. son variados, entre S1 y S4, siendo los más representativos el S2 y S3.

La relación Mg^{++}/Ca^{++} , no suele superar el valor de 1,5, no obstante existen algunos pozos que se aproximan a este valor, incluso pueden superarlo en un determinado año como el caso del pozo nº 21 (ver Tab. 1).

En el caso de la relación K^+/Na^+ , esta no llega a superar el máximo de 0,3 oscilando esta relación entre un máximo de 0,1 y 0,01.

La relación Cl^-/CO_3H^- , es significativamente alta, ≈ 5 en los puntos nº 12 y 13, por lo que pensamos en un aporte adicional de sales originadas por la litología, estableciéndose esta relación entre valores comprendidos entre 5,4 y 0,9 (ver Tab. 1).

En este sistema, hemos diferenciados dos zonas que quedarían representado por los valores del cuadro I, una de ellas determinada por calidades tipo C4-S3 con una secuencia de concentración $SO_4 > Cl^- \bullet CO_3H^-$, para los aniones y $Na^+ > Ca^{++} > Mg^{++} > K^+$, para los cationes, con errores porcentuales variables, entre un 5% y un 22% para el boro el cual toma valores preocupantes (1,54 p.p.m.).

Otra segunda zona quedará agrupada por los valores del cuadro I' caracterizada por una calidad del Tipo C4-S3.

En esta cabe destacar los altos valores del Na^+ y K^+ , este último supera ampliamente el límite del contenido normal de las aguas en este catión 0,25, y en especial el valor del boro 4,96 p.p.m. que llega a ser alarmante, para esta zona en relación a estos contenidos de boro, pensamos en su relación con el ámbito termal que se desarrolla en la ubicación de estas captaciones, ya que a su vez los mayores contenidos se corresponden a los pozos de mayor profundidad, en especial en los puntos, 25, 28 y 30, con una secuencia de concentración igual para los aniones y cationes que la zona anterior y con un error comprendido entre 4,6 y 6,4%.

En cuanto al diagrama de Piper (diagrama 1 y 2) este también nos agrupa estas dos zonas, apreciándose una variabilidad interanual, en donde se fijan los valores del sodio y potasio y aumenta el índice de $Ca^{++} + Mg^{++}$ en el mes de Octubre acompañado de una tendencia a disminuir los valores del residuo seco en el mes de Octubre (Ver diagrama 1 y 2).

Conclusiones parciales:

- . El acuífero estudiado responde a una uniformidad de facies, sulfatada sodica.
- . Las relaciones iónicas se mantienen en los años estudiados dentro de los valores fijados para aguas continentales.

- . Las conductividades tambien presentan una cierta uniformidad situandose entre los 2,2 y 5 mmhos/cm. según punto de muestreo de alto riesgo en cuanto a la utilización del agua para la agricultura.
- . Dominan las aguas con alto contenido en sodio (S3).
- . Las concentraciones anomalas en boro hacen del uso de estas aguas una tarea difícil en cuanto a la ordenación de los regadios y de los cultivos.
- . Encontramos en aquellas parcelas regadas con agua de peor calidad, valores en el extracto de saturación del suelo de la conductividad superiores a 5 mmhos/cm., quedando algunas de estas parcelas afectadas en el desarrollo del cultivo de los cítricos con contenidos foliares de boro extremadamente altos.

REFERENCIAS

1. CAPEL MOLINA, J.J. (1986). El clima de la provincia de Almería. Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Almería.
2. CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. (1983). Hidrología Subterránea. Edt. Omega. pp. 2350.
3. ECOLOGICAL STUDIES (1984). Soil salinity under irrigation. Edt. by I. Shainberg and J. Shalhevet. Springer-Verlag. pp. 349.
4. I.G.M.E. (1983). Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000 23-43. Almería.
5. I.G.M.E. (1984). Calidad de las aguas subterráneas en las cuencas del sur de España. Colección Informe. (2º informe). Serv. Publ. Ministerio de Industria y Energía. pp. 151.
6. MARTINEZ, A. (1986). Estudio sobre el contenido de boro, en aguas de riego de la cuenca del bajo Andarax. II Simposio sobre el agua en Andalucía. Dpto. Hidrogeología. U. de Granada. pp. 125-134.
7. MARTINEZ, A. SANCHEZ, S.T. (1986). Estudio Hidroquímico de las aguas de riego en la cuenca sur (provincia de Almería). Efectos sobre los cultivos. 5ª Jornadas Técnicas sobre riegos. Málaga 2, 3, 4 Diciembre. 1986, 6-VI.

8. MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION. (1982). Mapa de cultivos y aprovechamientos de la provincia de Almería. Esc. 1:200.000. Excma. Diputación Provincial de Almería. pp. 96.
9. NATURAL RESOURCES RESEARCH. (1979). Review of research on salt-affected soils. Publ. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. pp. 137.
10. UNITED STATES SALINITY LABORATORY STAFF. (1954). Diagnosis and Improvement of saline and Alkali soils. Agriculture Handbook nº 60. united states department of agriculture. pp. 160.

FIG. 1.- ESQUEMA HIDROGEOLOGICO SISTEMA Nº 44

-  - Mioceno-impermeable Margas plásticas, Margas arenosas y yesos.
-  - Paleozoico-impermeable Esquistos, micaesquistos, pizarras y cuarcitas.
-  - Trias-permeable calizas y dolomía
-  - Plió-cuaternario-permeable alternancia arenas y arcilla, formaciones Travertínicas
-  - Cuaternario-permeable arenas y gravas.

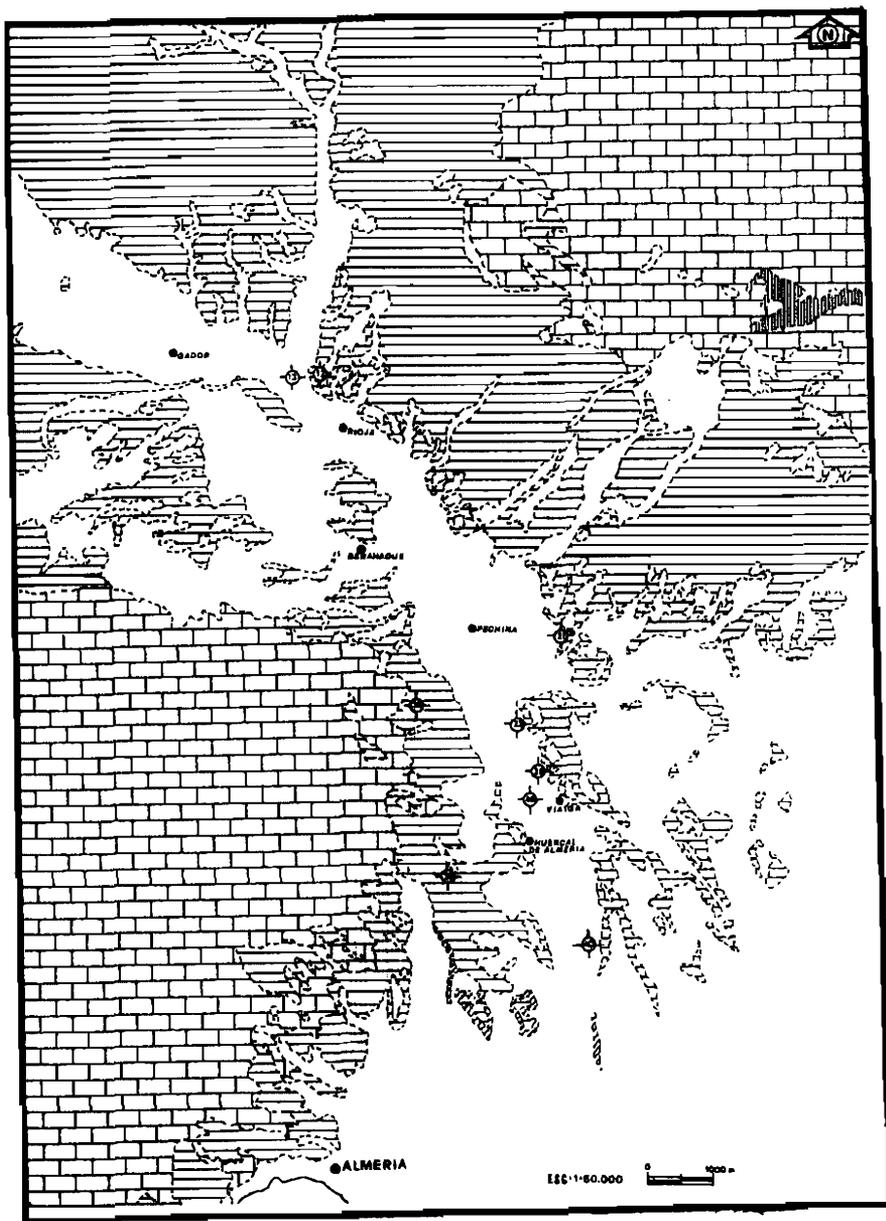


TABLA 1. EVOLUCION HIDROQUIMICA SISTEMA n° 41. (1983, 1984, 1985, 1986, 1987)

	CALIDAD					Mg ⁺⁺ /Ca ⁺⁺					K ⁺ /Na ⁺					Cl ⁻ /CO ₃ H					FACIES				
17	C5-S3	C5-S3	C5-S3	C5-S3	-	0,4	0,8	1,05	0,73	-	0,01	0,01	0,01	0,01	-	4,6	3,4	5,3	5,3	-	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	-
13	C4-S3	C4-S3	C4-S3	C4-S3	C4-S3	1,04	0,5	0,97	0,73	1,26	0,01	0,01	0,01	0,009	0,008	5,03	5,1	3,5	3,96	4,47	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.
21	C4-S2	C4-S3	C4-S2	C4-S2	-	1,99	1,1	1,5	0,89	-	0,02	0,009	0,04	0,03	-	3,8	2,7	2,5	1,93	-	S.M.	S.S.	S.S.	S.S.	-
23	C4-S2	C4-S2	C4-S2	C4-S2	C4-S2	0,6	0,9	0,9	0,97	1,27	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	2,6	3	4	3,97	4,4	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.
25	C4-S3	C4-S3	C4-S3	C4-S3	C4-S3	0,6	0,5	0,68	0,47	0,68	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	1,89	1,6	1,4	1,52	1,42	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.
30	C4-S2	C4-S2	C4-S3	C4-S3	C4-S3	0,8	0,6	0,56	0,72	0,82	0,07	0,04	0,04	0,05	0,04	2,17	2,2	1,98	1,84	1,8	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.
35	C4-S1	C4-S2	C4-S2	C4-S2	C4-S2	1,2	0,61	0,8	0,74	1	0,1	0,05	0,03	0,04	0,03	1,2	1,05	0,9	1,1	0,93	S.M.	S.S.	S.S.	S.S.	S.S.
40	C4-S3	C4-S3	C4-S4	C4-S4	C4-S4	0,92	0,4	0,83	0,54	0,6	0,06	0,04	0,03	0,05	0,04	2,4	2,3	2,7	2,5	2,84	C.S.	C.S.	C.S.	C.S.	C.S.
46	C4-S2	C4-S2	C4-S2	-	-	0,6	0,8	1,15	-	-	0,04	0,02	0,03	-	-	2,3	2,5	2,1	-	-	S.S.	S.S.	S.S.	-	-
ANO	1983	1984	1985	1986	1987	1983	1984	1985	1986	1987	1983	1984	1985	1986	1987	1983	1984	1985	1986	1987	1983	1984	1985	1986	1987

(Calidad = Normas Riverside. Relaciones = m.c.e.q/l. S.S. = SULFATADA SODICA;

S.M. = SULFATADA MAGNESICA; C.S. = CLORURADA SODICA)

CUMERO I.- SISTEMA 44 (Bajo Andreses) (Pozos 12, 13, 21)

	C.E	SAR-ADJ	B	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	CO ₃ H ⁻
Intervalo confianza	4.587 ± 475,2	19,15 ± 0,99	1,54 ± 0,34	0,4 ± 0,07	12,7 ± 2,03	12,50 ± 1,70	24,22 ± 4	19,15 ± 3,23	27 ± 2,4	4,47 ± 0,24
Error (%) Standar	10,3	5	22	17,5	16	13,6	16,5	16,8	8,9	5,5

CUMERO I.- SISTEMA 44 (Bajo Andreses) (Pozos 25, 30, 40)

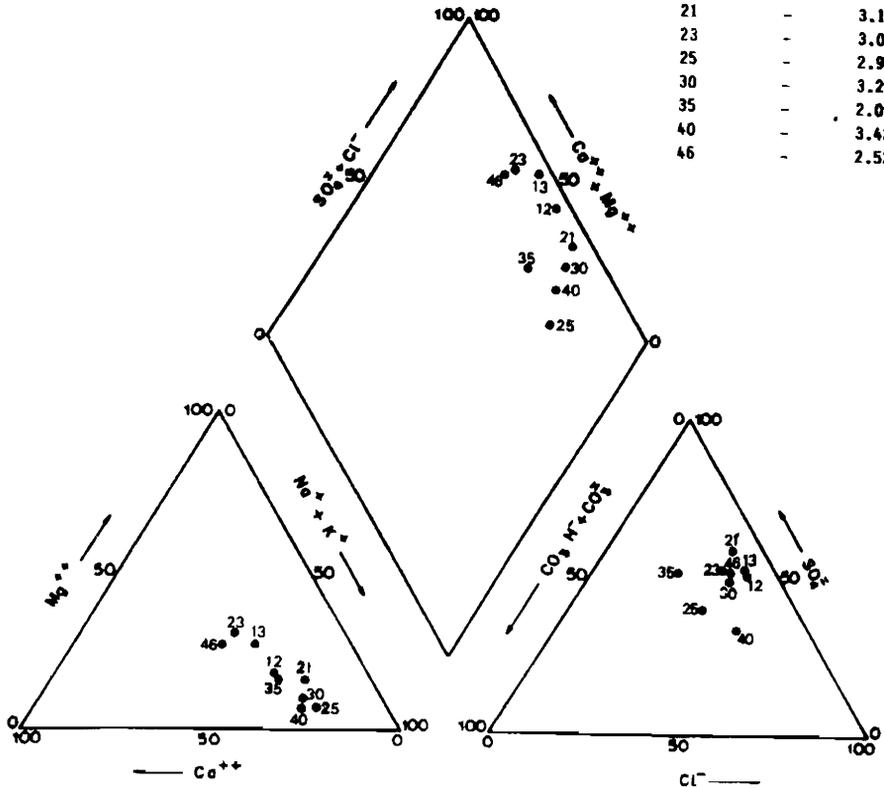
	C.E	SAR-ADJ	B	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	CO ₃ H ⁻
Intervalo confianza	4.195 ± 195	21,08 ± 0,99	4,95 ± 0,43	1,22 ± 0,175	10,7 ± 1,20	10,35 ± 1,54	24,4 ± 1,53	18 ± 1,62	18,1 ± 1,72	8,85 ± 0,57
Error (%) Standar	4,6	4,6	8,6	14,47	11,2	14,8	6,4	9,5	9,5	6,4

1.- DIAGRAMA PIPER, (%) abril 1.984 SISTEMA Nº 44

(BAJO ANDARAX)

R.S.a 110º C.(p.p.m.)

12	-	4.782
13	-	3.937
21	-	3.170
23	-	3.000
25	-	2.978
30	-	3.294
35	-	2.093
40	-	3.428
46	-	2.527



2.- DIAGRAMA PIPER, (%) octubre 1.984 SISTEMA N° 44
(BAJO ANDARAX)

R.S. a 110° C. (p.p.m.)

12	-	3.883
13	-	3.077
21	-	2.542
23	-	3.209
25	-	2.775
30	-	3.085
35	-	2.139
40	-	3.085
46	-	3.054

