

CUANTIFICACION DEL CONTENIDO DE NITRATOS, FLUORUROS, SULFATOS, CLORUROS, CARBONATOS, HIDROGENOCARBONATOS, SODIO, POTASIO, SALES TOTALES Y DUREZA TOTAL EN AGUAS DE SANTA ROSA (L.P.)

GONZALEZ, J.D., LA CORTE, S.H.* y REINAUDI, N.B.**

RESUMEN

Entre los meses de Agosto de 1985 y Mayo de 1986 se analizaron 83 muestras de agua de distintos sectores de la ciudad de Santa Rosa, para conocer los contenidos de NO_3^- , F^- , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Na^+ , K^+ , sales totales y D.T. en aguas de pozo destinadas a consumo humano. En las muestras analizadas se detectó lo siguiente:

- el 43% de las mismas supera los valores aceptables respecto al F^- .
- el 8,5% de las mismas tiene exceso de NO_3^- .
- el 35% de las mismas posee un elevado contenido de SO_4^{2-} .
- solamente el 22% de las muestras tiene valores tolerados de sales totales, D.T. y las especies químicas analizadas.

ABSTRACT

Between the months of August 1985 and May 1986, 83 samples of water from different section of Santa Rosa city were analyzed to know the contents of: NO_3^- , F^- , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Na^+ , K^+ , total salt and D.T. in well water destined for human consumption. In the analyzed samples the following was detected:

- 43% of them surpasses the acceptable values as regards F^- .
- The 8.5% of them contains an excess of NO_3^- .

* Alumnos de la Facultad de Agronomía-UNLPam. Trabajo final de graduación.

** Cátedra de Química Analítica - Facultad de Agronomía.

- The 35% of them have a high content of SO_4^{2-} .
- The 23% of them have surfases the normal values of Cl^- .
- Only 22% of them take tolerable contains of T.H., total salt and other studied ions.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se analizaron, dentro de los micro componentes del agua únicamente los nitratos y fluoruros debido a los efectos que producen en el organismo humano cuando se encuentran superando ciertos límites. No se cuantificó arsénico, a pesar de su relevancia en la provincia por causas presupuestas.

Los nitratos "per se" son poco tóxicos pero su importancia como causa de intoxicación estriba en que puede reducirse a nitritos; dicha transformación puede darse en el agua misma, en los alimentos o en el tracto digestivo. Los nitritos se combinan con la hemoglobina de la sangre produciéndose meta-hemoglobina incapaz de actuar como portadora de oxígeno, lo que trae como consecuencia una anemia anóxica.

Cuando la concentración de nitratos en el agua de bebida supera los 45 mg. l^{-1} (fijados por la Organización Mundial de la Salud, Armándola, 1985) hace que su ingestión por los lactantes de menos de 6 meses de edad pueda ocasionar la meta-hemoglobinemia, dado que en los bebés las condiciones existentes en el estómago favorecen la reducción de nitratos a nitritos.

El fluor en concentraciones adecuadas es necesario para mantener la dureza de los dientes y huesos; no obstante en dosis excesivas retarda el crecimiento, produce modificaciones en el tamaño, forma, orientación, estructura y color de los dientes (pardo-amarillentos) y determina fragilidad en los huesos debido a que produce una extrema movilidad del fósforo y calcio que son eliminados por orina, siendo estos dos elementos los formadores de la estructura ósea.

La concentración límite de fluor en aguas para consumo humano fijado por Obras Sanitarias de la Nación es de $2,0 \text{ mg. l}^{-1}$, superados los cuales se pueden producir las alteraciones mencionadas. Cabe destacar que los individuos de corta edad son menos tolerantes a los excesos de fluor que los adultos.

El objetivo del presente trabajo es cuantificar el contenido de nitratos, fluoruros, sulfatos, cloruros, carbonatos, hidrogenocarbonatos, calcio, magnesio, sodio, potasio, dureza total y sales totales en aguas de pozo utilizadas para consumo humano.

ANTECEDENTES

Ferres, en 1970 efectuó un muestreo sistemático y análisis físico-químico del agua subterránea en el Valle del Tulún (San Juan) encontrando altos contenidos en nitratos en aguas a profundidades cercanas a 100 m. Esto lo atribuye a causas externas como la percolación de restos provenientes de pozos negros y campos cultivados.

Armándola y Gazzolo (1985), en su trabajo en el acuífero - Puelches del Gran Bs.As. marcaron las áreas más comprometidas y en base a estos datos se consideraron los tratamientos desnitrificadores más adecuados a cada zona. Concluyeron que en los últimos 10 años se produjo una elevación del contenido de nitratos en casi todos los países que han tenido un crecimiento demográfico. En el Cuadro N° 1 podemos observar los valores aconsejables, aceptables y tolerables para consumo humano de los diferentes componentes químicos del agua.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras fueron tomadas de diferentes barrios de la ciudad de Santa Rosa, las cuales no poseen suministro de agua corriente. El período de muestreo se extendió desde el mes de Agosto de 1985 hasta el mes de Mayo de 1986. Las zonas muestreadas correspondieron a: Villa Parque, Villa Tomás Mason, Villa del Busto, Barrio Spineto, Villa Elisa, Villa Santillán, Villa Elvina y Colonia Escalante.

La extracción de las muestras se hizo en todos los casos tomando agua directamente del bombeador o bombas de mano; se dejó escurrir durante 2 minutos el líquido; se enjuagaron los envases y una vez llenos se rotularon. En el laboratorio se determinó inmediatamente: NO_3^- , CO_3^{2-} y HCO_3^- pues son los más susceptibles de sufrir modificaciones, completándose luego el resto

de las determinaciones.

Los métodos utilizados para la valoración de los diferentes iones fueron los siguientes:

- a- Nitratos: se utilizó el método de la brucina (O.S.N., - 1975) no pudiéndose trabajar con el método de la brucina modificado por Ramanzini, 1985, dada la alta variabilidad de las determinaciones.
- b- Fluoruros: por colorimetría (O.S.N., 1975)
- c- Sulfatos: por volumetría (Bonnet, 1974)
- d- Hidrógeno carbonatos y carbonatos: por el método de War der.
- e- Cloruros: se determinó por el método de Mohr.
- f- Sodio y potasio: por fotometría de llama.
- g- Calcio y Magnesio: se cuantificó por titulación con EDTA
- h- Dureza total: volumetricamente con EDTA (O.S.N., 1975)
- i- Residuo seco: a 105°C hasta peso constante (O.S.N., 1975)

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro N° 2 se detallan los valores de los distintos componentes químicos de cada una de las muestras tomadas.

Comparando los valores de NO_3^- , F^- y Cl^- que figuran en el cuadro N° 2 con los fijados por O.S.N. del Cuadro N° 1 surgen - aquellas muestras que exceden los límites aceptados, las cuales se detallan en los cuadros N° 3, 4 y 5 respectivamente.

Del total de muestras analizadas un 8,5% poseen un contenido en nitratos que supera los 45 mg l^{-1} tolerados para consumo humano; el 23% de las muestras tiene valores de Cl^- mayores a los aceptados que es de 250 mg l^{-1} y el 3,6% supera lo tolerado de 700 mg l^{-1} . En el 35% de los casos analizados se detectó un elevado contenido de sulfatos; 43% de las muestras estudiadas - presentó tenores de fluoruros mayores a los aceptados; un 35% - posee concentraciones de sales totales que supera lo tolerado - por O.S.N. (1000 mg l^{-1}) y solamente las muestras N° 12, 31 y - 33 poseen contenidos salinos mayores a lo tolerado (2800 mg l^{-1})

Respecto a la dureza total tenemos un 12% de aguas blandas (menos de 50 ppm de CaCO_3); 19% ligeramente duras (50 - 100 - ppm CaCO_3) 16% duras (100 a 200 ppm de CaCO_3) y un 53% muy duras con más de 200 ppm de CaCO_3 según Custodio, 1983.

CONCLUSIONES

- 1) De las 83 muestras analizadas, 35 tienen exceso de fluoruros 29 tienen exceso de sulfatos; 20 superan los límites aceptados en cloruros y 7 los de nitratos.
- 2) Los barrios donde existen inconvenientes respecto a la calidad del agua son: Villa Elisa (exceso de fluoruros), Villa del Busto (exceso de fluoruros, cloruros, sulfatos y dureza total) Villa Parque (exceso de fluoruros y nitratos), Villa Tomás Mason (exceso de fluoruros, cloruros y sulfatos) y Villa Elvina (alta dureza total).
- 3) Son aptas las muestras que poseen contenidos tolerados de sales totales, dureza total y de las especies químicas analizadas. Ellas son: 6, 7, 14, 35, 37, 40, 41, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 75, 76, 77 y 82. Representan un 22% del total de muestras analizadas.

BIBLIOGRAFIA

- ARMANDOLA, H.V., GAZZOLO, B. 1985. El problema del alto contenido de nitratos en aguas de suministro proveniente de aguas subterráneas. Santa Fe. III Simposio Argentino de Aguas.
- BONNET, G.A. 1974. Modificaciones al método de Fritz y Freeland para determinar volumetricamente pequeñas cantidades de sulfatos en aguas de bebida animal. Tesis. Facultad de Agronomía U.B.A. 20 p.
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. 1983. Hidrología Subterránea. 2da. Ed. tomo I. Omega. 1157 p.
- FERRES, C. 1985. Análisis del contenido de nitratos y otros parámetros indicadores de contaminación del agua subterránea en el área del acuífero libre del Tulum. Provincia de San Juan Santa Fe. III Simposio Argentino de Aguas. 14-16 p.
- OBRAS SANITARIAS DE LA NACION. 1975. Métodos para el examen de las aguas y los líquidos cloacales. A. XIII, A. XXII, A. XXV y A. XLI.
- RAMANZINI, M.; YOMMI, M.M. y RIBOTA, D.H. 1985. Comparación de

métodos para determinación de nitratos en aguas para consumo. Santa Fe. III Simposio Argentino de Aguas. 14 p.

Cuadro Nº 1- Valores aconsejables, aceptables y tolerables de algunos componentes químicos en aguas para consumo humano, fijados por O.S.N., 1984; expresados en mg l^{-1}

Componentes químicos	Valor aconsejable	Valor aceptable	Valor tolerable
Sales tot.	50 - 600	1 000	2800
Nitratos	< 45	45	-
Fluoruros	0,7	0,7 - 1,2	2,0
Cloruros	100	250	700
Sulfatos	100	200	400
Carbonatos	30	-	-
Dureza total	40	-	200
Magnesio con >250 mg l^{-1} sulfato	30-	150	300
<250 mg l^{-1} sulfatos	150	-	300
Calcio	75	-	-

Cuadro 3 - Ordenamiento de las muestras cuyo contenido de Nitratos supera el límite de 45 mg l^{-1} fijados por O.S.N.

Nº de orden	Valor mg l^{-1}						
4	117	8	55	10	78	14	63
23	73	28	145	29	127		

CUADRO NO 2: Contenido de residuos a 1050C, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻, F⁻, NO₃⁻ en muestras de agua de Santa Rosa 1985-1986.

SECTOR	No de orden	Residuo a 1050C g/l										Ca CO ₃	
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	F ⁻	NO ₃ ⁻		D.T. de
mg/l													
VILLA PARQUE	1	0,772	3	8	0,9	253	46	52	60	352	5,9	10	81
	2	0,881	3	2	0,8	316	46	52	75	505	7,1	10	32
	3	0,694	4	4	1,0	216	31	104	60	382	4,2	10	53
	4	0,798	5	4	1,0	276	38	51	60	398	6,0	117	60
	5	0,596	3	3	0,8	262	31	52	90	367	4,6	10	40
	6	0,525	4	4	0,9	154	15	52	45	275	1,7	34	53
	7	0,461	11	11	0,9	131	23	52	30	245	1,1	44	146
	8	0,433	9	8	1,0	138	15	52	30	290	1,5	55	111
	9	0,676	24	14	1,2	113	23	52	-	321	1,1	41	236
	10	0,565	10	10	1,1	176	38	52	30	276	3,0	79	133
VILLA T. MASON	11	2,189	10	19	1,5	773	331	414	-	796	1,3	11	208
	12	7,118	79	134	3,4	2484	2329	1659	-	489	1,0	15	151
	13	2,718	15	25	1,6	957	508	622	-	796	1,7	18	283
	14	1,556	9	13	1,2	564	192	207	-	750	2,0	63	153
	15	1,402	12	20	0,3	506	216	259	-	674	4,5	32	226
	16	2,360	25	39	2,0	711	578	470	-	505	8,5	11	450

SECTOR	No de orden	Residuo a 1050C g/l	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	F ⁻	NO ₃ ⁻	D.T. de Ca CO ₃
V. TOMAS MASON VILLA DEL BUSTO	17	2,058	17	32	1,6	687	478	366	-	574	8,5	37	351
	18	2,092	17	32	1,5	711	370	471	-	666	6,2	10	351
	19	1,946	14	30	1,4	687	432	418	-	566	5,5	29	320
	20	1,490	13	23	1,3	506	231	261	-	628	3,0	10	256
	21	1,638	17	18	1,1	543	269	257	-	704	2,8	26	235
	22	1,590	21	31	1,1	495	378	209	-	489	4,3	29	363
	23	2,094	33	65	1,6	557	586	314	-	459	3,0	73	490
	24	1,596	19	32	1,3	524	355	209	-	467	2,9	12	361
	25	1,366	19	15	0,9	478	293	157	-	635	2,1	32	220
	26	1,738	23	27	1,1	563	362	314	-	551	2,1	13	340
	27	1,390	22	20	1,0	438	254	209	-	574	2,1	10	277
	28	2,116	6	11	0,9	721	491	314	-	648	2,7	145	121
	29	2,348	9	10	0,9	828	578	314	58	568	3,4	127	128
	30	2,552	14	22	1,6	901	607	418	-	808	3,0	42	253
	31	3,456	27	38	2,0	1050	964	157	-	678	1,7	16	325
	32	3,252	37	66	2,4	967	877	209	-	638	2,0	12	735

SECTOR	No de orden	Residuo a 1050C g/l	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	F ⁻	NO ₃ ⁻	D.T.de	Ca CO ₃	
														mg/l	mg/l
	33	1,988	13	21	1,1	570	337	261	-	788	1,0	41		240	
	34	1,266	32	32	1,9	377	241	157	-	578	1,3	10		426	
	35	0,882	12	11	1,0	299	49	52	-	668	1,0	10		151	
	36	1,189	20	18	1,5	385	125	157	-	688	1,0	10		150	
	37	1,263	11	18	1,0	443	154	52	-	788	1,3	10		204	
	38	1,424	11	24	0,9	460	163	105	-	748	3,0	10		255	
Busto	39	1,200	5	16	1,0	539	145	427	-	728	1,5	10		159	
	40	1,240	9	8	1,0	431	145	213	-	678	1,9	29		112	
	41	1,060	10	16	1,1	361	116	213	-	708	1,0	10		183	
	42	1,080	9	25	1,0	368	67	107	-	743	0,9	10		253	
	43	1,070	19	10	1,5	407	96	267	-	698	0,5	10		245	
BARRIO SPINETO	44	1,004	5	4	0,4	377	50	160	-	694	7,9	10		58	
	45	0,993	4	4	0,5	307	43	246	-	548	6,4	10		53	
	46	0,900	6	4	0,6	299	31	107	-	694	7,9	10		63	

SECTOR	Nº de Residuo orden a 1050C	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	CO ₃ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	F ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	D.T. de Ca CO ₃	
													mg/l
B SPINETO	47	0,896	4	0,6	356	25	107	-	726	8,9	10	58	
	48	0,968	4	0,5	342	31	53	-	811	8,9	10	43	
	49	1,100	5	4	0,6	373	31	53	907	9,8	10	58	
	50	0,966	2	4	0,4	376	25	53	-	961	10,0	10	43
	51	0,860	4	7	0,4	391	19	-	-	940	10,7	10	78
	52	0,940	7	7	0,6	383	25	107	-	950	10,8	10	93
	V.E.11-53	1,000	6	7	0,6	441	25	160	-	940	8,9	10	88
	54	0,580	2	4	0,8	282	38	186	42	852	1,1	10	43
VILLA SANTILLAN	55	0,487	4	4	0,9	193	80	10	341	0,7	10	53	
	56	0,563	5	4	1,1	244	29	53	42	450	1,2	10	58
	57	0,444	4	2	0,8	202	29	53	52	320	1,3	10	36
	58	0,423	1	5	0,7	184	29	42	42	342	1,5	10	46
	59	0,459	2	4	0,7	180	19	52	42	320	1,2	29	43
	60	0,499	4	5	0,8	239	29	53	42	438	1,7	10	62
	61	0,430	5	2	0,7	162	19	-	42	341	1,2	10	42

SECTOR	Nº de orden	Residuo a 1050C g/l	Mg/l										Ca CO ₃
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	F ⁻	NO ₃ ⁻	
V. SAN	62	0,411	5	0,8	172	19	-	21	363	2,5	16	66	
TILLAN	63	0,416	2	0,7	235	19	53	31	427	2,3	10	43	
	64	0,624	32	0,8	169	38	107	-	277	0,5	10	376	
	65	0,590	26	0,8	270	58	267	-	501	0,5	10	346	
	66	0,453	31	0,8	153	48	107	-	427	0,5	10	363	
	67	0,400	21	0,7	168	28	107	-	459	0,5	10	248	
	68	0,482	25	0,7	155	29	53	-	448	0,5	10	303	
	69	0,548	29	0,7	152	77	53	-	395	0,5	10	361	
	70	0,650	36	0,9	176	87	160	-	416	0,5	10	460	
	71	0,530	56	1,0	216	96	267	-	406	0,5	10	605	
	72	0,595	44	1,0	235	87	319	-	448	0,7	10	545	
	73	0,680	37	0,9	209	67	160	-	501	0,7	10	460	
COLO-	74	0,670	31	1,2	210	62	96	-	488	0,9	10	313	
NIA	75	0,355	15	1,0	160	38	48	-	373	0,7	10	158	
ESCA-	76	0,465	17	0,9	202	31	48	-	480	0,7	10	209	
LANTE	77	0,550	26	0,9	207	23	96	-	488	0,8	10	196	

VILLA ELVINA

SECTOR	No de orden	Residuo a 105°C g/l	mg/l										D.T.de Ca CO ₃
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	F ⁻	NO ₃ ⁻	
	78	0,620	31	19	1,1	233	77	48	-	552	0,7	10	313
	79	0,620	29	16	0,9	221	23	96	-	516	0,8	10	278
	80	0,525	19	19	1,1	193	23	48	-	520	0,8	10	253
	81	0,535	21	13	1,2	203	23	144	-	455	0,8	10	213
	82	0,605	19	13	1,0	198	23	144	-	460	0,8	10	203
	83	0,640	25	11	0,8	208	30	48	-	502	0,8	10	216

C. ESCALANTE

Cuadro 4- Ordenamiento de las muestras cuyo contenido de fluoruros supera el límite de $2,0 \text{ mg l}^{-1}$ fijados por O.S.N.

Nº de orden	Valor mg l^{-1}						
1	5,9	2	7,1	3	4,2	4	6,0
5	4,6	10	3,0	15	4,5	16	8,5
17	8,5	18	6,2	19	5,5	20	3,0
21	2,8	22	4,3	23	3,0	24	2,9
25	2,1	26	2,2	27	2,1	28	2,7
29	3,4	30	3,0	44	7,9	45	6,4
46	7,9	47	6,9	48	8,9	49	9,8
50	10,0	51	10,7	52	10,8	53	8,9
62	2,5	63	2,3				

Cuadro Nº 5- Ordenamiento de las muestras cuyo contenido de cloruros supera el límite de 250 mg l^{-1} fijados por O.S.N.

Nº de orden	Valor mg l^{-1}						
11	331	12	2329	13	509	16	578
17	478	18	370	19	431	21	269
22	378	23	586	24	354	25	292
26	362	27	254	28	491	29	578
30	607	31	963	32	877	33	337