

VERSION PRELIMINAR
SUJETA A CORRECCION

INFORMACION Y ESTUDIOS BASICOS COMPLEMENTARIOS

29244

Area: VALLE DEL RIO SANTA MARIA

(Provincia de Tucumán)

1167

PROYECTO NOA HIDRICO

Segunda Fase

X.12
L.1112

Realizado por:

WILFREDO BERNAL

Ing. Agr.

Calidad química del agua

RODOLFO DE FELIPPI

Lic. en Geología

Con el asesoramiento de

ZOEV SHIFTAN

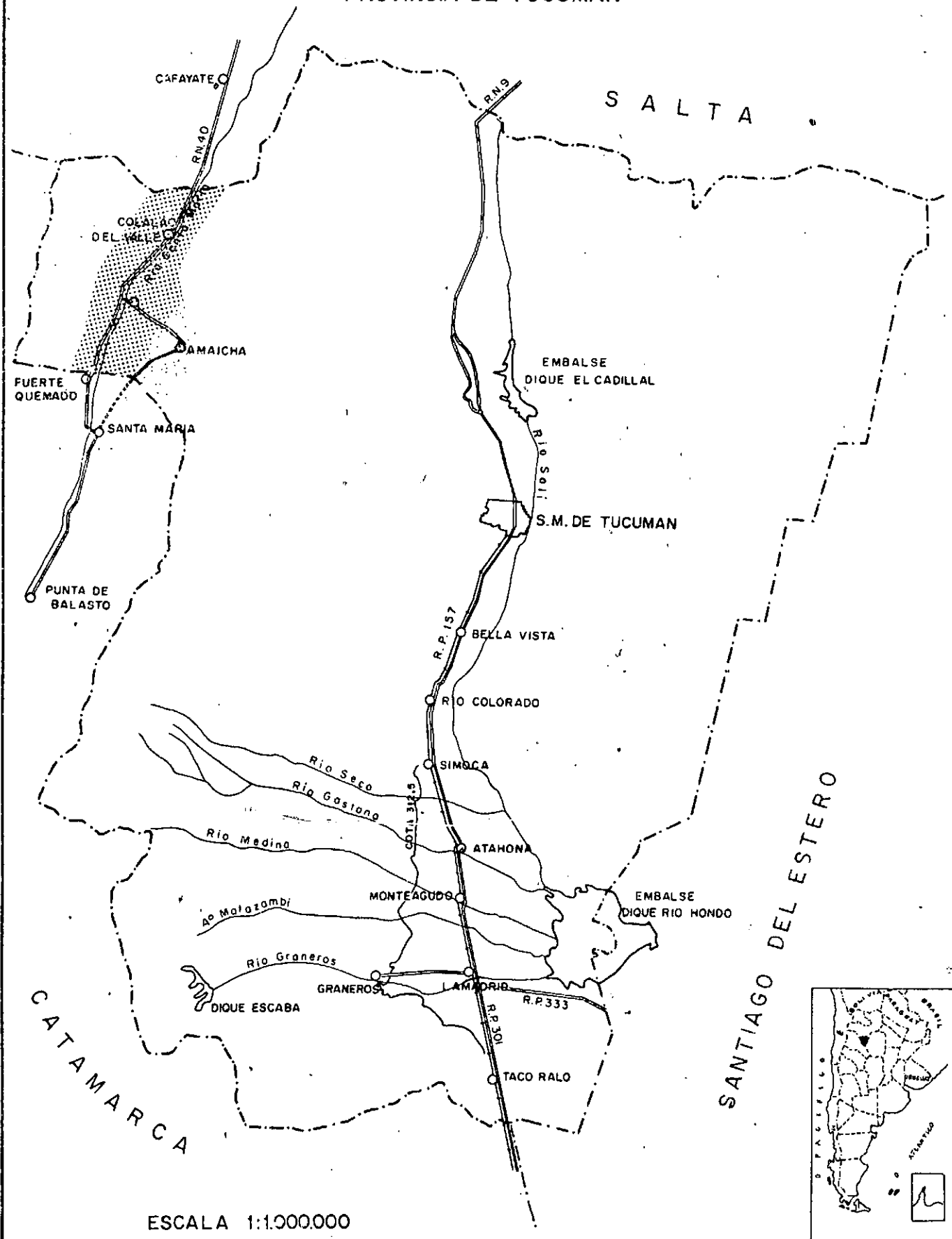
Asesor principal N.N.U.U.

AÑO: 1980

INDICE

	pág.
Introducción	1
1. Clima del Valle del Río Santa María	2
1.1 Elementos del clima	2
. Temperatura	2
. Precipitación	2
. Evapotranspiración potencial	3
. Régimen de heladas	3
. Régimen de Vientos	3
1.2 Caracterización climática	4
1.3 Distrito agroclimático	4
2. Necesidad bruta de riego—Promedio ponderado	6
3. Calidad del agua en el Valle del Río Santa María	8
3.1 Introducción	8
3.2 Aguas superficiales	8
3.2.1 Río Santa María	8
3.2.2. Afluentes del Río Santa María	10
3.3 Pozos Profundos	17
3.3.1 Datos disponibles	17
3.3.2 Residuo seco	17
3.3.3 Composición iónica	19
3.4 Pozos cavados (someros) y freaticómetros	24
3.4.1 Datos disponibles	24
3.4.2 Residuo seco	24
4. Conclusiones	46

MAPA DE UBICACION
AREA VALLE DEL RIO SANTA MARIA
PROVINCIA DE TUCUMAN



Información y estudios básicos complementarios

Introducción

En el presente informe se incluyen tomas que sirven de complemento a la información y a los estudios básicos ya realizados.

1 Clima del Valle del Río Santa María

Con la información meteorológica recopilada se analizaron los elementos climáticos del área, y se realizaron una clasificación climática y agroclimática.

2 Necesidad bruta de riego-promedio ponderado

En base a las determinaciones realizadas en el trabajo "Contribución al conocimiento de las necesidades de agua de los cultivos de los Valles del Río Santa María y Calchaquí" (Villanueva - 1970), se calcularon los requerimientos brutos ponderados de acuerdo a una relación de cultivos establecida .

3 Calidad Química del agua en el Valle de Santa María

Le han realizado más de cien (100) análisis de muestras extraídas en distintos meses del año, los mismos corresponden a aguas superficiales, a pozos someros y a perforaciones profundas. La investigación estuvo dirigida a determinar la composición iónica y la aptitud para riego.

1. Clima del Valle del Río Santa María

1.1 Elementos del Clima

La información analizada del área corresponde a registros realizados en Colalao del Valle, Amaicha y Santa María pertenecientes al SMN y fueron facilitados por la Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombes" de la ciudad de San Miguel de Tucumán.

A pesar de que no todas las estaciones pertenecen a la propia área de estudio, los valores de las mismas son válidas para realizar análisis debido a la proximidad que se encuentran.

A continuación se transcriben valores climáticos de las localidades mencionadas.

• Temperatura. (°C)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Amaicha (1941-50)	22	21	19	16	12	9	9	11	14	18	20	22	16
Santa María (1897-1945)	21,2	20,9	19,4	16,2	11,7	8,9	9,0	11,2	14,6	17,5	19,6	20,9	15,9

Las temperaturas medias mensuales, en el área estudiada, son similares en el sentido del eje del río; disminuyendo hacia las laderas oriental y occidental a medida que aumenta la altitud.

• Precipitación (mm)

Colalao del Vallo (1921-50)	40	30	20	3	0	0	0	0	0	5	20	20	138
Amaicha (1921-50)	50	38	14	2	1	1	0	●	1	7	24	34	172
Santa María (1897/1945)	47	35	19	0	0	0	0	1	1	6	14	34	157

Las precipitaciones anuales en el Valle del Río Santa María son escasas y varían a lo largo del año desde valores mínimos en el invierno hasta los registros máximos en el verano, concentrándose en el período Noviembre-Marzo el 94% de las lluvias de todo el año.

La diferencia en valores anuales de precipitación entre las localidades es muy pequeña (34 mm en caso extremo).

La precipitación mensual caída en el área en ningún mes satisface a la Evapotranspiración potencial.

• Evapotranspiración potencial (ETP)

En los Valles Calchaquies, en el área de interés del proyecto, la ETP puede variar entre los 700 y 800 mm anuales (Ej. Santa María 782 mm).

Aunque el método de J. Thornthwaite para el cálculo de la ETP no es el más adecuado, se realizó el mismo debido a la poca información meteorológica que se necesita para su cálculo, teniendo presente que los mencionados registros son muy escasos en el Valle del Río Santa María.

Santa María	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
(mm)	111	93	85	58	33	20	22	32	51	76	93	108	782

• Régimen de heladas.

El régimen de heladas analizado para la localidad de Santa María por J.J. Burgos "Las heladas en la Argentina" caracteriza al área de estudio y es el siguiente:

Fecha media de primeras heladas 15 de mayo, fecha media de últimas heladas el 16 de setiembre con un período medio libre de heladas de 241 días al año.

• Régimen de vientos.

Durante el invierno soplan vientos con frecuencia muy elevada (hasta 70 %) del sur, mientras que en el verano hay un desplazamiento regular (hasta 75 %) desde el norte. Durante los meses de abril-mayo y setiembre-octubre se produce el cambio del régimen estival al invernal y viceversa.

Las velocidades observadas en la estación meteorológica de Santa María varía entre 1 y 3 m/s.

También se lleva a cabo la brisa de montaña y valle, la primera durante la noche y mañana y la segunda durante la tarde (Parsons, Brinkhoff, Hall y Macdonald)

1.2 Caracterización climática

De acuerdo al segundo sistema de Thornthwaite, que considera fundamentalmente a la temperatura y humedad de una zona, nuestra área de estudio tiene las siguientes características: (E) árida; (B'₂) mesotermal; (d) nulo o pequeño exceso de agua y (a') con menos del 48 % de la concentración estival de la eficiencia térmica; E B'₂da. (Anexo 1 y 2)

1.3 Distrito agroclimático.

De Fina, en base a la temperatura media del mes más caliente y del mes más frío, la precipitación del trimestre de verano y del trimestre de invierno, y el % de precipitación del semestre restante en relación al total de ambos trimestres; establece una metodología que permite dividir una región geográfica en distritos agroclimáticos, siempre que los elementos de caracterización señalados sufran una variación en la expresión de sus valores, encuadrada en la escala que el autor adoptó.

En la publicación "Los distritos agroclimáticos Argentinos en relación con los 18 cultivos índices" De Fina clasifica bajo el número 91 al "Distrito Colalao del Valle" que incluye a las poblaciones de Colalao del Valle, Santa María y parte sur del Río Calchaquí, posiblemente hasta San Carlos.

En el mencionado método se utiliza una serie de 18 plantas índice de amplia difusión en el mundo.

Dicha serie se compone de dos grupos:

a) Doce plantas perennes

Cacao; ananás; banano; limonero; datilero; olivo; higuera; vid europea; nogal; duraznero; peral y manzano.

Están ordenadas en forma creciente por su resistencia al frío invernal. Esta serie de plantas fundamentalmente indican, según su difusión, la característica del frío invernal.

b) Seis plantas anuales.

Algodón; sandía; maíz; trigo, avena y cebada.

Están ordenadas en forma decreciente por su exigencia térmica para la maduración de los frutos o granos.

En el "Distrito de Colalao del Valle" los cultivos índices presentan el siguiente comportamiento en el reconocimiento agroecológico de 1944 - 1974.

Cacao	Ananá	Banana	Limonero	Datilera	Olivo	Higuera	Vid europea		
0	0	0	0	0	1	1	4		
Nogal	Duraznero	Peral	Manzano	Algodón	Sandía	Maíz	Trigo	Avena	
3	3	1	2	0	2	3	2	2	

Cebada

2

Referencias: La mayoría de las localidades reconocidas acusaron producción de la importancia (NO necesariamente económica) que sigue:

4	muy importante
3	importante
2	mediana
1	inferior o mediano
0	ínfimo o nulo (en todas las localidades reconocidas)

2. Necesidad bruta de riego -- Promedio ponderado

El cálculo de la necesidad bruta de riego se realizó con el fin de obtener valores aproximados necesarios para los principales cultivos que se realizan en el Valle del Río Santa María.

Este cálculo se basa fundamentalmente en los valores consignados en el trabajo "Contribución al conocimiento de las necesidades de agua de los principales cultivos de los Valles del Río Santa María y Calchaquí" (Villa nueva - 1970). En este informe se establecieron las necesidades netas calculadas por medio del método de Blaney y Criddle utilizando la siguiente información: (Anexo III)

- Temperaturas medias mensuales de la localidad de Cafayate para el período (1951-68); fuente: Obras Sanitarias de la Nación, Delegación Cafayate.
- Porcentaje de horas de sol para el hemisferio sud.
- Variación periódica de los coeficientes de cultivo K Grassi.
- Precipitación de la localidad de Cafayate perteneciente al período 1952/58 (fuente OSN).

Los principales cultivos son los siguientes: Alfalfa, vid, pimiento, tomate, papa, cebolla y cereales finos; la importancia de los mismos surge de la encuesta realizada por el proyecto NOA HIDRICO para el informe "Organización Productiva" y la relación de los mismos fue establecida en el trabajo "Determinación de la unidad de producción". NOA HIDRICO-Informe IX

Los valores de necesidad de agua obtenidos fueron ponderados de acuerdo a la relación mencionada. (Tabla 1).

El número de hectáreas y los porcentajes respectivos de cada cultivo dentro de la unidad de producción es el siguiente:

Años	1°	5°	% 1°	% 5°
Cultivos				
Alfalfa	5	5	29	28
Vid	1	2	6	11
Piniento	1	4	6	22
Tomato	1	1	6	6
Papa	2	2	12	11
Cebolla	2	2	12	11
Maíz	2	1	12	6
Trigo	3	1	17	6
Total	17	18	100	

La eficiencia de aplicación fue establecida como el 60 %.

La necesidad de agua ponderada al 5^{to} año se indica en la tabla 1, la misma se realizó en base a la unidad de producción que fuera establecida en 20 Has.

En la tabla (1) que se adjunta se resumen los resultados de los cálculos efectuados.

NECESIDAD DE AGUA - PONDERADA AL 5° AÑO (tabla 1)

% CULTIVO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Año
28 Alfalfa	52	43	43	34	25	-	-	12	22	33	42	49	355
11 Vid	17	14	13	9	-	-	-	-	-	9	13	16	96
22 Pimiento	36	30	28	20	-	-	-	-	-	14	28	33	189
6 Tomate	10	8	8	5	-	-	-	-	-	4	8	9	52
11 Papa	18	15	14	10	-	-	-	-	-	7	14	16	94
11 Cebolla	16	10	-	-	-	-	-	-	6	10	14	16	71
6 Maiz	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	5	8	37
6 Cereales	-	-	-	-	3	3	5	6	7	8	8	7	47
100 Total (mm)	158	128	112	78	28	3	5	18	40	85	132	154	941
total l/s	0,58	0,52	0,42	0,30	0,10	0,01	0,02	0,07	0,15	0,32	0,51	0,57	
Eficiencia	0,97	0,87	0,70	0,50	0,17	0,02	0,03	0,12	0,25	0,53	0,85	0,95	
0,60													

3. CALIDAD DEL AGUA EN EL VALLE DE SANTA MARIA

3.1. Introducción

En el mes de Marzo de 1.980 el Proyecto NOA hídrico publicó un trabajo "Estudio y Análisis del Subálveo" en el que se analiza brevemente las características químicas de las aguas, provenientes de pozos cavados de poca profundidad y freáticos colocadas a lo largo de todo el valle, las muestras con que se realizó dicha evaluación fueron extraídas en el mes de mayo del año 1.979, Con posterioridad a esta fecha se han muestreado, en dos oportunidades marzo de 1.980 y junio de 1.980, tanto las aguas provenientes de los mismos pozos cavados y freáticos como, las extraídas en el Río Santa María, en sus afluentes (Río Amaicha, Río Quilmes, Río Managua etc) y en alguna de las perforaciones profundas existentes.

Además toda esta información fue analizada juntamente al resultado de 10 muestras extraídas en el año 1.977 también por el Proyecto NOA Hídrico en el marco de la primera fase y de los análisis de pozos profundos recopilados en la Dirección Provincial del agua de Tucumán.

En este informe se intenta, en forma preliminar, obtener conclusiones acerca del contenido salino, la distribución de su carácter geoquímico y de su aptitud para riego.

3.2. Aguas Superficiales

3.2.1 Río Santa María.

. Datos Disponibles

Se dispone en total de diez (10) análisis de agua del río Santa María, correspondientes a muestras tomadas en diversos lugares y fechas.

. Residuo Seco

El contenido en sólidos disueltos correspondiente a las mencionadas (10) muestras se resume en el cuadro siguiente.

Análisis de agua del Río Santa María
(Conductividad y Residuo Seco)

Localidad	Fecha Muestreo	Conduct. mmhos	Residuo seco (ppm)
1 Puente Santa María	6/80	484	353
2 Límite Tucumán-Catamarca margen derecha	6/80	677	494
3 Límite Tucumán-Catamarca margen izquierda	6/80	992	724
4 El Paso	3/80	414	302
5 Puente de Quilmes	4/77	734	502
6 Puente de Quilmes	3/80	518	378
7 Puente de Quilmes	6/80	557	406
8 Puente de Quilmes (Agua estancada)	6/80	2.356	2.051
9 El Bañado	6/80	859	627
10 Colalao del Valle (Subalveo)	6/80	459	335

La concentración de sales varía entre un límite de 300 p.p.m. En "El Paso" a aproximadamente 725 en el "Límite Tucumán-Catamarca". La muestra N° 8 tomada en un brazo estancado cercano al Puente de Quilmes y que contiene 2.051 ppm es el resultado de un proceso de concentración por evaporación.

Las siete (7) muestras retiradas simultáneamente en junio de 1.980 en diversas localidades, demuestran que la concentración de las aguas del Río Santa María varía entre los mismos límites antes mencionados. La baja salinidad

encontrada del subálveo en Colalao del Valle indicaría que "El Bañado" no tiene una influencia marcada sobre la calidad del agua, por lo menos en esa fecha.

En las muestras N^o 2 y 3 vemos más variación en la salinidad pese a pertenecer al mismo lugar (límite Tucumán - Catamarca) pero en distintos márgenes.

A pesar de que los datos obtenidos, no permiten conclusiones acerca de las fluctuaciones de salinidad a través de un ciclo anual en un determinado lugar o de la distribución de la salinidad, a lo largo del río, se obtiene la impresión que la misma varía entre límites relativamente estrechos.

• Composición iónica

En la tabla N^o 1 se sintetizan los resultados obtenidos en los análisis de aguas superficiales tanto del Río Santa María como de algunos de sus afluentes.

En los gráficos 1 y 2 se han representado las composiciones iónicas de las aguas obtenidas.

Un exámen de las muestras revela que las diferencias en la salinidad se deben en general a diferencias del contenido en cloruro de sodio y en menor medida, al sulfato y bicarbonato de calcio y magnesio. Las relaciones entre los cationes son constantes. En las aguas de El Bañado se nota un aumento en la proporción de magnesio.

Con respecto a su aptitud para riego, podemos decir que en general presentan una salinidad media a elevada, levemente sódica y duras.

3.2.2 Afluentes del Río Santa María

ANALISIS QUIMICO DE AGUA.--Tabla N° 1.--

RIO SANTA MARIA - TUCUMAN

F U E N T E	FECHA DE MUESTREO	A N A L I S I S Q U I M I C O					K	C I .	S O	H C O ₃	
		CONDUCT. ESPECIF.	RESIDUO SECO	Ca	Mg	Na.					
		mmho./cm. p.p.m.	mg./l.	mg./l.	mg./l.	mg./l.	mg./l.	mg./l.	mg./l.		
Pozo (Pz.)-RIO(R.)-ACEQUIA (Ac.)	6-80	484	353	8,5	2,28	0,37	2,39	0,14	1,00	1,02	2,23
Puente de Santa María (R.)	6-80	677	494	8,3	2,72	0,61	3,26	0,15	1,90	1,23	2,89
Límite Tucumán, Catamarca-Marg. Per. (R.)	6-80	992	724	8,1	2,97	0,60	5,98	0,23	5,15	1,35	2,78
Límite Tucumán, Catamarca-Marg. Iz. (R.)	3-80	414	302	7,9	1,60	0,32	1,95	0,16	0,27	0,48	3,20
El Paso (R.)	6-80	557	406	8,5	1,84	0,36	3,15	0,15	1,60	1,05	2,19
Puente de Quilmes (R.)	3-80	518	378	8,0	2,08	0,32	2,39	0,14	0,18	0,91	3,84
Puente de Quilmes (R.)	4-77	734	502	8,1	1,57	0,40	4,62	0,22	1,73	1,87	3,70
Puente de Quilmes (R.) Agua Negra	6-80	2356	2051	9,1	2,16	0,77	19,57	3,80	20,80	4,85	2,40
El Bañado (R.)	6-80	859	627	8,6	2,61	0,20	5,54	0,20	2,92	4,85	2,40
Colalao del Valle (Subalvoo)	6-80	459	335	8,4	2,00	0,32	2,06	0,19	0,54	1,70	2,06
El Bañado-Marg. Izq. (Ac.)	6-80	1394	1017	8,2	2,28	1,17	9,78	0,52	5,02	1,07	7,13
Amaicha del Valle (R.)	6-80	1089	926	8,5	3,67	0,94	5,65	0,21	2,09	6,65	2,14
Amaicha del Valle (Ac.)	3-77	305	182	8,4	1,18	0,63	0,89	0,12	0,30	0,35	2,44
Quilmes-Toma (R.)	3-77	118	68	8,2	0,55	0,39	0,15	0,06	0,08	0,02	1,20
Pichao (Ac.)	3-77	115	78	8,2	0,71	0,23	0,32	0,08	0,06	0,05	1,34
Ifo Managua (Ac.)	3-77	168	106	8,5	0,86	0,71	0,40	0,08	0,29	0,10	1,86

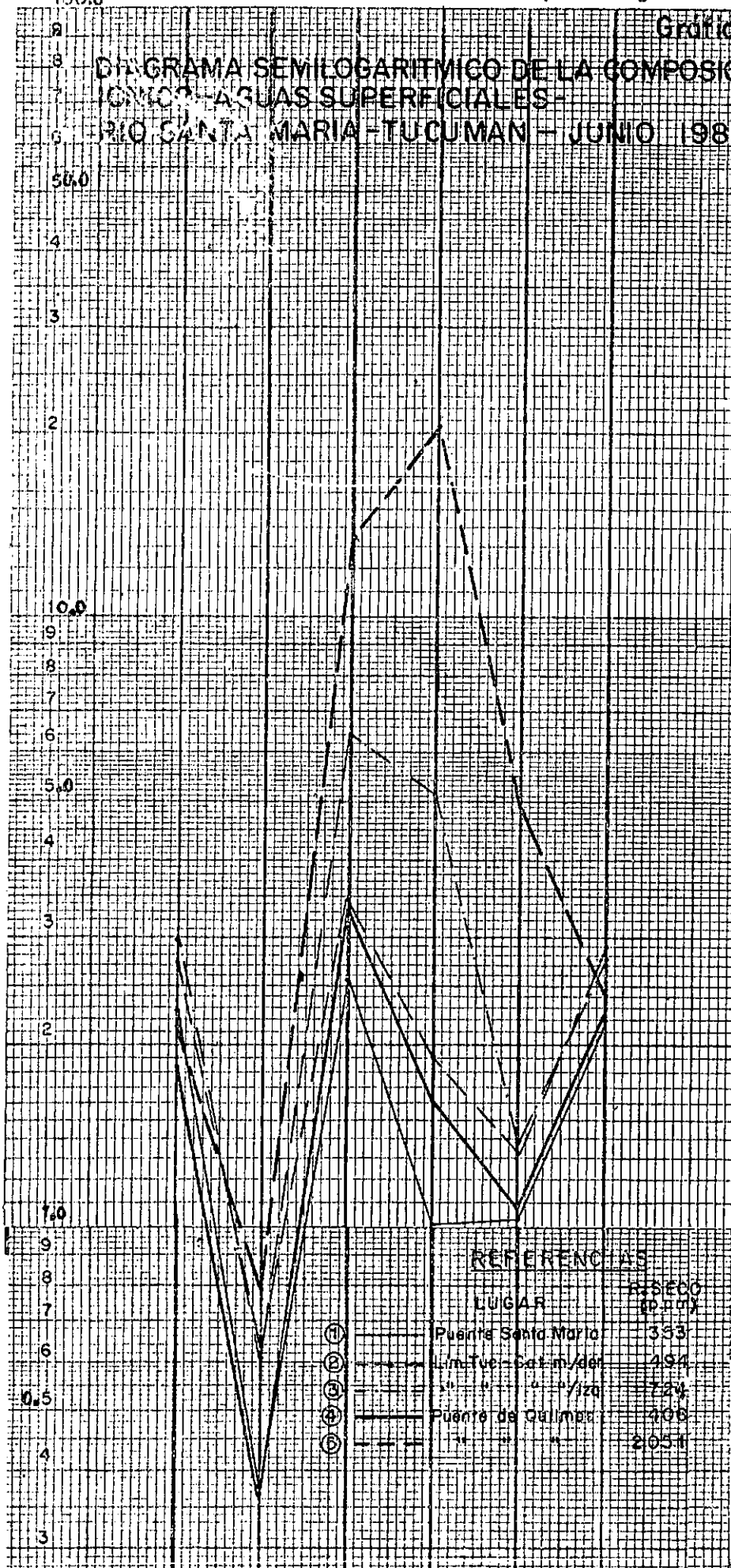
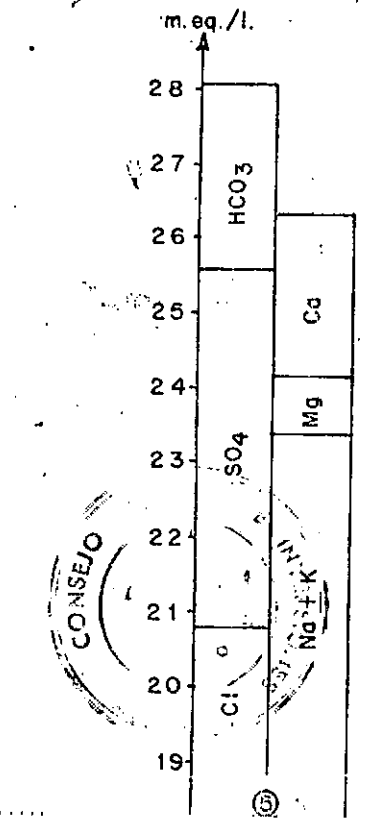
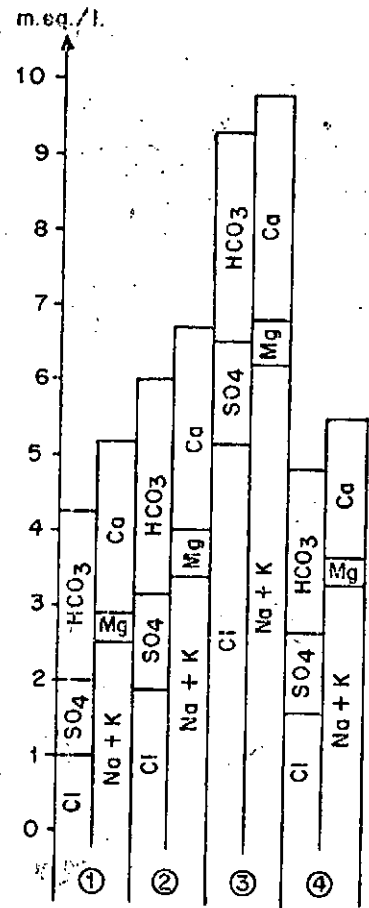


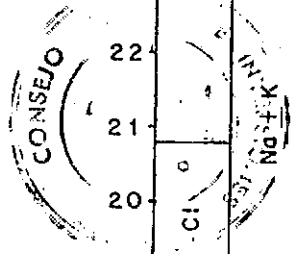
Gráfico N° 1

DIAGRAMA SEMILOGARITMICO DE LA COMPOSICION IONICA DE AGUAS SUPERFICIALES - RIO SANTA MARIA - TUCUMAN - JUNIO 1980



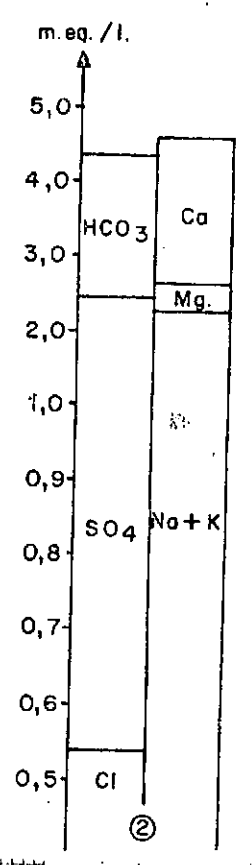
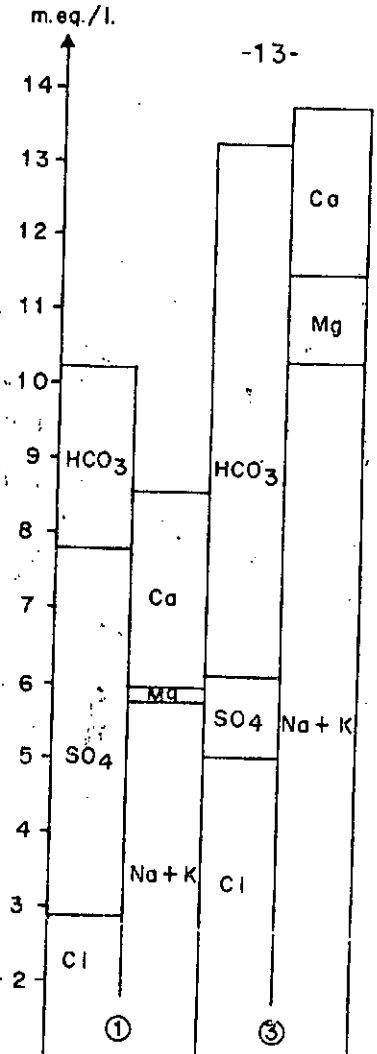
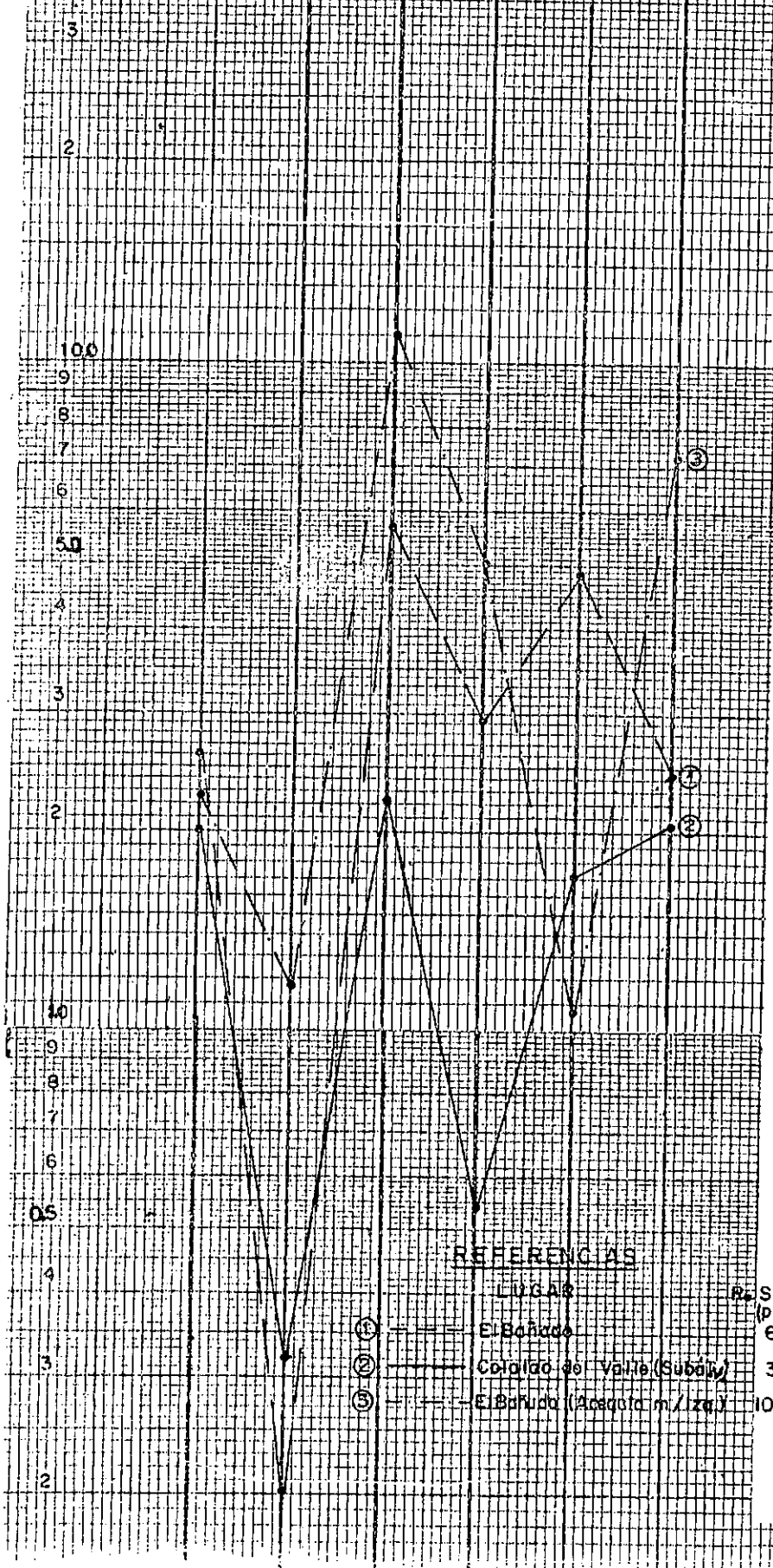
REFERENCIAS

LUGAR	RESERVO
Puente Santa Maria	333
Lim. Tuc. Cat. m. der	454
" " " " " " " "	724
Puente de Guilmas	200
" " " " " " " "	2054



5 DIAGRAMA SEMILOGARITMICO DE LA COMPOSICION IONICA-AGUAS SUPERFICIALES

4 RIO STA MARIA TUCUMAN-JUNIO / 80



REFERENCIAS

Localidad	Res. SECO (ppm)
1 - El Bañado	627
2 - Cajal de Valle (Subalv)	335
3 - El Bañado (Acueducto m/zq)	1017

• Datos Disponibles

Existen análisis de cinco (5) muestras de afluentes del Río Santa María correspondiente a distintas fecha.

• Residuo Seco

El contenido en sólidos disueltos de las mencionadas muestras se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro

Residuo seco en afluentes del Río Santa María

Localidad	fecha	Conduct. mmhos.	Residuo seco (ppm)
1 Río Amaicha, frente al pueblo	6/80	1.089	925
2 Río Amaicha, acequia	3/77	305	182
3 Río Quilmes, en la toma	3/77	118	68
4 El Pichao	3/77	115	78
5 Río Managua, acequia	3/77	168	106

Como se observa de las cinco (5) muestras cuatro (4) de ellas presentan una salinidad reducida (70 ppm a 180 ppm), la única excepción la constituye la muestra del Río Amaicha, frente al pueblo homónimo que alcanza un valor de 900 ppm.; se explica posiblemente por la influencia del drenaje de los terrenos irrigados aguas arriba (la muestra de la acequia no recibe esta influencia). Otra posibilidad es de que las rocas volcánicas incluídas en los depósitos terciarios de la cuenca contribuyan con sulfato y sodio al meteorizarse.

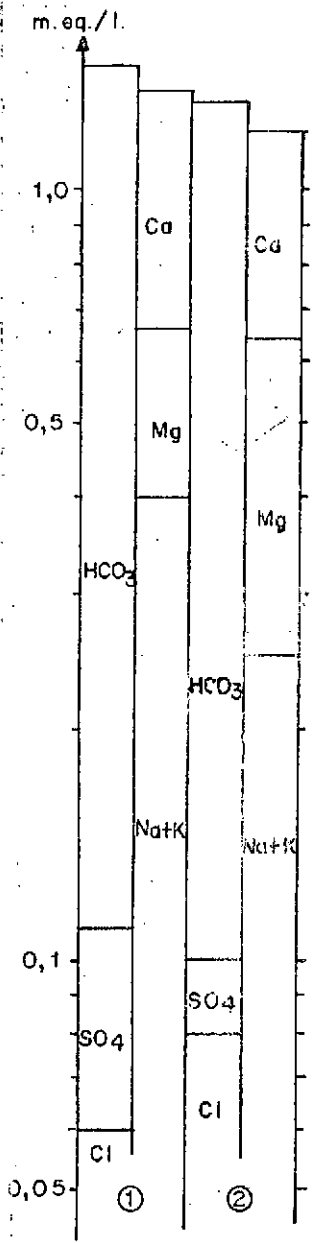
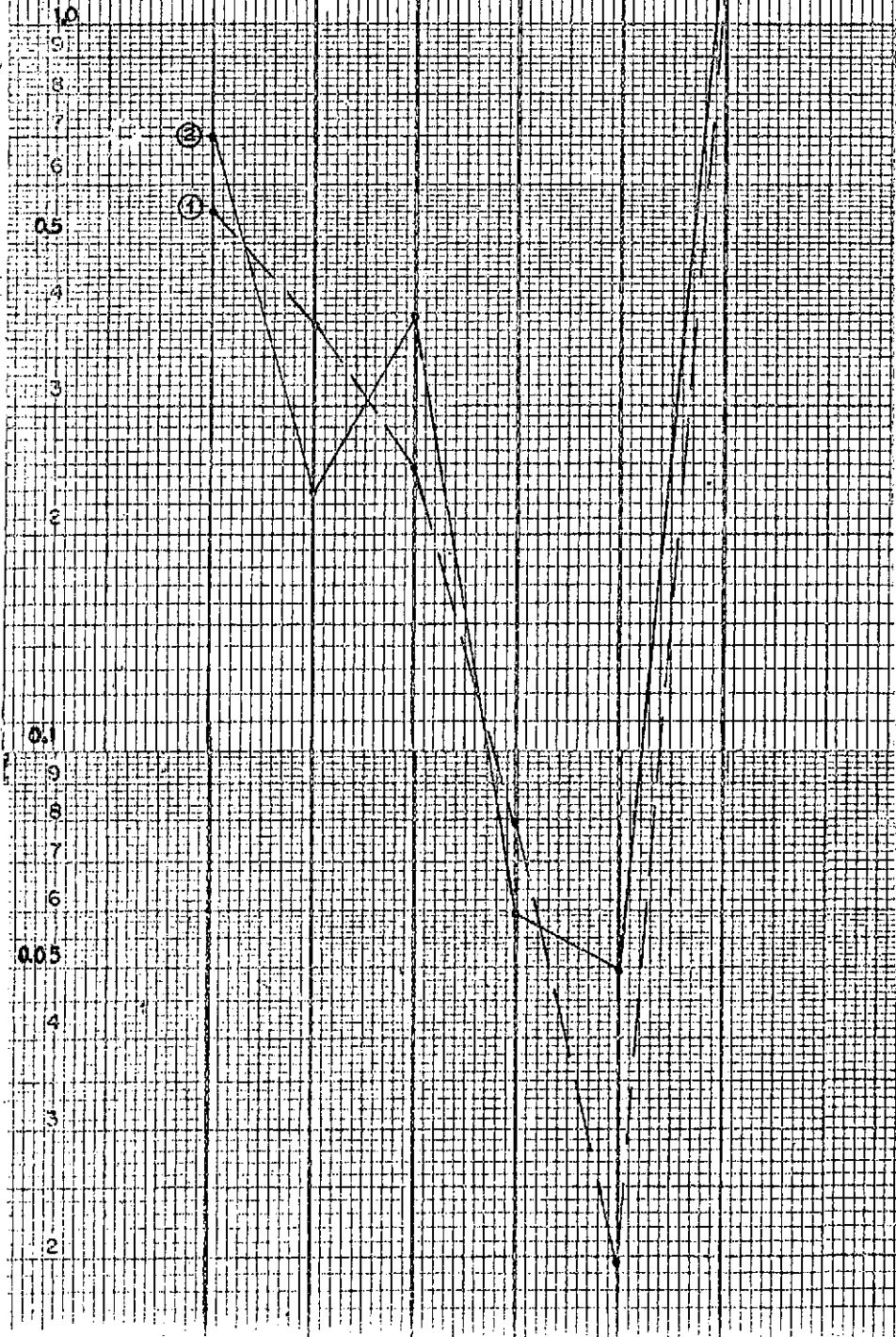
• Composición iónica

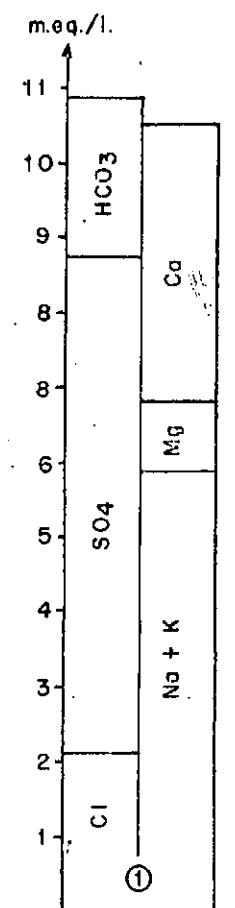
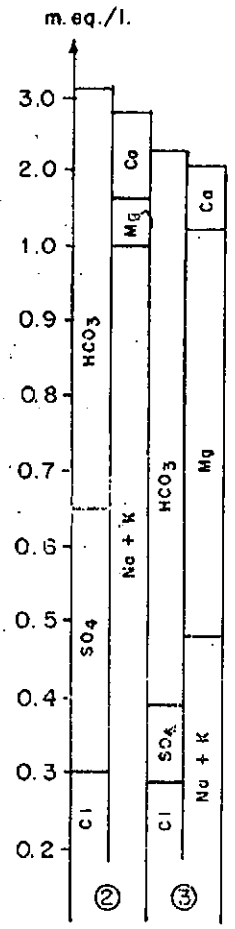
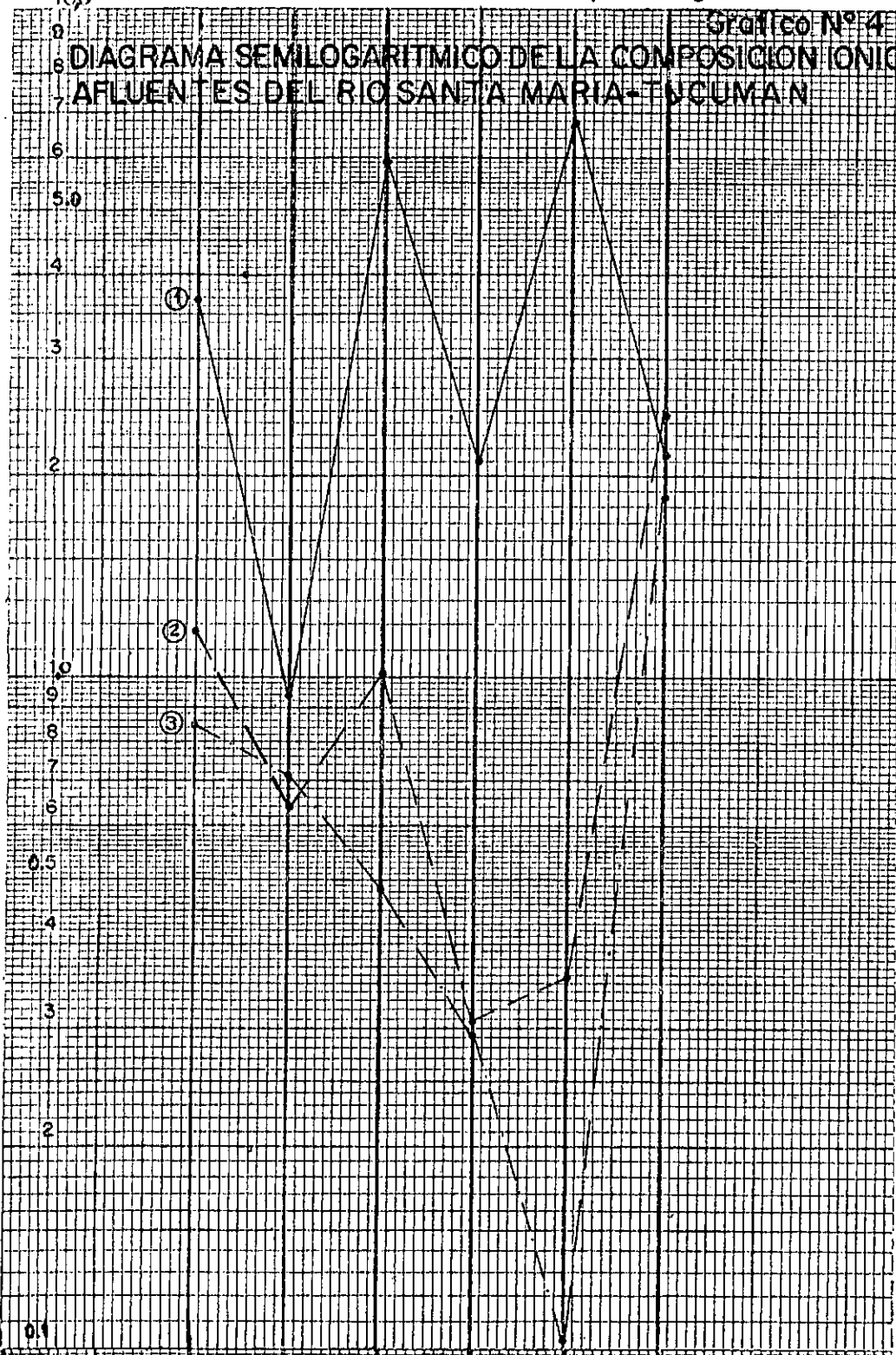
Las aguas de los ríos Managua, Quilmes y Pichao se

Grafico N° 3
 DIAGRAMA SEMILOGARITMICO DE LA COMPOSICION IONICA - AFLUENTE DEL RIO SANTA MARIA TUCUMAN-MARZO/77

REFERENCIAS

LUGAR	RISECO (ppm)
① --- Río Quilmas-Toma	68
② — Río Pichao-Abeque	78





REFERENCIAS

	LUGAR	FECHA	R. SECO (p.p.m)
①	Ambichal del Valle	16-80	926
②	R.6 Mandaguá	Ag. 3-77	182
③	R.6 Mandaguá	Ag. 3-77	108

destacan por su carácter predominantemente bicarbonático, con muy poco sulfato. La composición iónica refleja el carácter geológico de la cuenca, que está compuesta de rocas graníticas feldespáticas, la meteorización de las cuales, produce bicarbonatos alcalinos (sodio) y calcio-alcalinas (calcio-magnesio).

El agua del Río Amaicha frente al pueblo refleja la presencia de sulfatos en su cuenca; el alto contenido en sodio es sorprendente ya que no está balanceado por cloruro. Es posible pues, que los sedimentos terciarios ya contienen sulfato de sodio y magnesio en adición al sulfato de calcio, o que el contenido en dichas sales es una disolución de sales anteriormente precipitadas en el cauce.

La acequia que toma aguas arriba de la zona irrigada contiene un agua "normal" calcio - magnesio bicarbonática - sodio sulfática - clorúrica.

En la tabla N° 1 están registrados los resultados obtenidos en los análisis químicos y en los gráficos 3 y 4 las composiciones iónicas en diagramas semi-logarítmicos.

3.3. Pozos Profundos

3.3.1 Datos Disponibles

Se dispone de nueve (9) análisis completos de agua subterráneas, cinco (5) de ellos extraídos por el Proyecto NOA Hídrico, en el mes de junio de 1.980, siendo las restantes las recopiladas en la Dirección Provincial del Agua de la Provincia de Tucumán. En la Tabla 2 están registrados los resultados obtenidos.

3.3.2 Residuo Seco

Los residuos secos varían entre 175 ppm a 1.200 ppm,

ANALISIS QUIMICO DE AGUA. - Tabla No 2

POZOS PROFUNDOS-RIO SANTA MARIA - TUCUMAN

FUENTE POZO(Pz.)-RIO(R).	FECHA DE MUESTREO	CONDUCT. ESPECIF. mmho/cm.	RESIDUO SECO p.p.m.	PH	ANALISIS QUIMICO					HCO ₃	
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K	Cl ⁻		SO ₄ ⁻
					mili equivalente por litro (m.cq/l)						
Colalao del Valle - T ₁	6-80	1452	1219	8,4	5,97	0,57	7,50	0,24	8,54	2,07	7,06
El Bañado - T ₃	6-80	659	481	8,4	1,96	0,36	3,91	0,17	1,76	1,70	2,14
El Bañado - Esc. - T ₄	6-80	484	353	8,1	0,72	0,16	3,80	0,14	1,95	0,65	1,76
Ruinas de Quilmes - T ₅	6-80	339	247	8,3	1,04	0,20	1,95	0,07	1,22	0,64	1,12
Incalillo - T ₈	6-80	242	176	8,1	0,28	0,16	1,74	0,20	0,41	0,64	0,93
El Bañado-Esc. - T ₄	9-76	420	270	8,0	0,56	0,15	3,48	0,07	0,60	1,05	2,61
Ruinas de Quilmes - T ₅	9-78	580	375	8,0	1,66	0,38	3,65	0,16	2,30	0,25	3,30
Incalillo - T ₈	7-76	300	205	7,4	0,41	0,24	2,17	0,06	0,30	1,23	1,35
Incalillo - T ₉	7-76	770	1070	-	2,78	0,53	12,60	0,19	6,75	5,53	3,82

descontando la elevada salinidad de los pozos T₁ y T₉ las concentraciones varían entre márgenes muy estrechos, de 175 a 600 ppm.

En el pozo T₁ (Colalao del Valle) que capta aguas provenientes del cono aluvial de Managua, la elevada salinidad probablemente se deba a una filtración de agua proveniente de algún acuífero más salino. La alta salinidad del pozo T₉ (Incalillo) de 350 m. de profundidad, se explica debido a que esta perforación está captando aguas provenientes de sedimentos terciarios de mayor salinidad.

El pozo T₃ de El Bañado tiene un residuo seco de 481 ppm.

El valor más bajo, encontrado en el pozo T₈ de Incalillo, es muy parecido a la salinidad de las aguas del Río Amaicha.

3.3.3. Composición Iónica

En los gráficos 5, 6, 7, y 8 se ha representado las características iónicas de aguas provenientes de algunas perforaciones.

Las características químicas de estas aguas provenientes de los pozos profundos son:

- a) Una elevada alcalinidad, con p_H casi siempre mayor de 8.0
- b) Relaciones entre los aniones bastante variables; en la mayoría de las aguas de salinidad normal (200 - 500 ppm de residuo seco) las relaciones son:

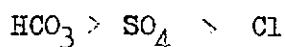
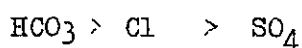
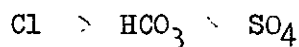
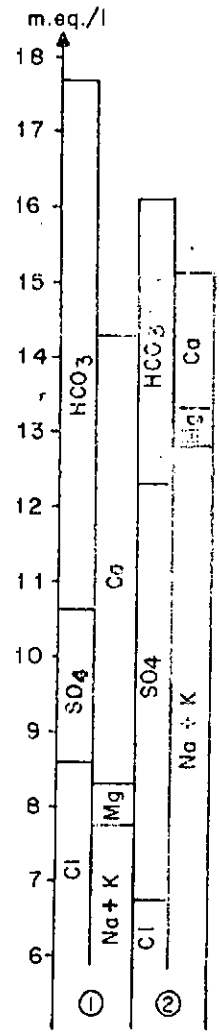
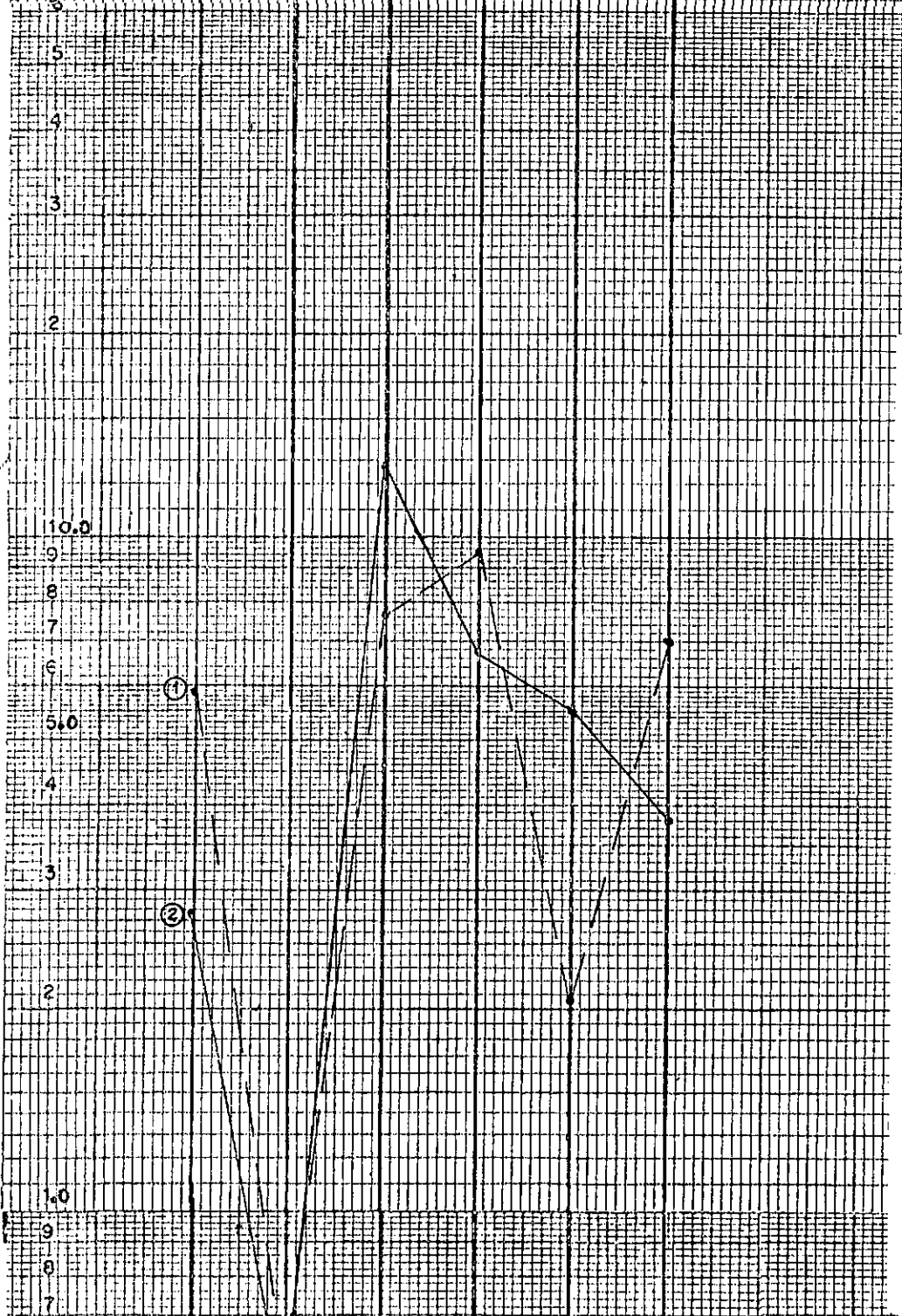


DIAGRAMA SEMILOGARITMICO DE LA COMPOSICION IONICA - POZOS PROFUNDOS RIO STA. MARIA-TUCUMAN -



REFERENCIAS

LUGAR	FECHA	PHENOLICO (ppm)
Coldado del Valle (T)	6-60	1219
Incañillo (Tg)	7-76	1070