

NUMERO

--	--	--

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DEL
SISTEMA ACUIFERO Nº 58. "MESOZOICO /
IBERICO DE LA DEPRESION DEL EBRQ".

Zaragoza, Diciembre de 1.981

EZ-1039-N109



34093

INDICE

	Pág.
PREAMBULO	1
1. INTRODUCCION	3
1.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA	3
1.2. DEMANDA DE AGUA	4
1.3. FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	4
1.4. LA RED DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUAS SUBTERRANEA	5
2. ZONA QUEILES - JALON	6
2.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA	6
2.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	6
2.2.1. Datos existentes	7
2.2.2. Características químicas del agua subterránea	8
2.2.3. Calidad del agua para uso domestico	13
2.2.4. Calidad del agua para uso agricola	14
3. DEPRESION CALATAYUD - MONTALBAN	15
3.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA	15
3.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	15
3.2.1. Datos existentes	16
3.2.2. Características químicas del agua subterránea	17

	Pág
3.2.3. Calidad del agua para uso domestico	21
3.2.4. Calidad del agua para uso agricola	21
4. ZONA DE CABALGAMIENTO	22
4.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA	22
4.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	23
4.2.1. Datos existentes	23
4.2.2. Características químicas del agua subterránea.....	23
4.2.3. Calidad del agua para uso domestico	27
4.2.4. Calidad del agua para uso agricola	27
5. CUBETA DE OLIETE	28
5.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA	28
5.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	28
5.2.1. Datos existentes	28
5.2.2. Características químicas del agua subterránea	30
5.2.3. Calidad del agua para uso domestico	30
5.2.4. Calidad del agua para uso agricola	30
6. ZONA JALON - AGUASVIVAS	34
6.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA	34
6.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA DE LAS CALIZAS DE MUEL - BELCHITE	36
6.2.1. Datos existentes	36
6.2.2. Características químicas del agua subterránea	36
6.2.3. Calidad del agua para usos domesticos	38

	Pag.
6.2.4. Calidad del agua para uso agrícola.....	38
6.3. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA DEL CUATERNARIO DE ALFAMEN ::.....	39
6.3.1. Datos existentes	39
6.3.2. Características químicas del agua subterránea	39
6.3.3. Calidad del agua para uso doméstico	71
6.3.4. Calidad del agua para agricultura	71

PLANOS

- Red general de control de la calidad química del agua
Sistema Acuífero nº 58.
(Mesozoico Ibérico de la Depresión del Ebro)

PREAMBULO

Desde el año 1.974, y dentro de los trabajos que desarrolla el Instituto Geológico y Minero de España en el Programa de Gestión y Conservación de los Acuíferos (PGCA), se viene prestando especial atención a la protección de la calidad de las aguas subterráneas frente a la contaminación.

Entre 1.974 y 1.979 se han desarrollado, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, los proyectos SPA 73/001 y SPA 75/001, el primero de los cuales tenía como objetivo la formación de personal en el campo de la lucha contra la contaminación y el segundo el desarrollo de una serie de trabajos encaminados a integrar el aspecto cualitativo de la gestión del agua subterránea en el marco general de la planificación del uso de los acuíferos, y a su vez integrar éstos en el esquema general de planificación Hidráulica.

Entre los resultados de estas actividades relacionadas con la protección del agua subterránea se encuentra la implantación a nivel nacional de una red de puntos de observación (pozos, sondeos, manantiales) donde con carácter periódico se recogen muestras de agua subterránea para su posterior análisis e interpretación, y cuyo objetivo es doble:

- a) Disponer periódicamente de datos de base sobre la calidad natural de las aguas subterráneas en los acuíferos investigados durante el PIAS (Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas).
- b) Disponer de la información suficiente para prevenir la contaminación de los acuíferos, sobre todo de aquellas zonas donde se capta agua destinada al abastecimiento urbano, recomendando las medidas adecuadas con antelación suficiente.

El presente informe recoge los resultados de los análisis realizados

sobre muestras escogidas de las aguas subterráneas en los Acuíferos del Sistema 58 " MESOZOICO IBERICO DE LA DEPRESION DEL EBRO ". Las muestras han sido tomadas durante 2 campañas, realizandose en el año 1.981 durante los meses de Mayo y Noviembre respectivamente.

Este primer informe, iniciador de una serie periódica plurianual, contiene una somera descripción de los principales factores geológicos, hidrogeológicos, climáticos y de producción, que condicionan los resultados obtenidos. Se adjunta una representación gráfica elemental, que pretende dar una idea geográfica de la calidad de las aguas subterráneas. Con el fin de poder establecer comparaciones, se ha tomado como referencia en la leyenda de los planos los límites establecidos en el Código Alimentario Español (C.A.E.).

Los resultados de estos trabajos en el Sistema Acuífero 58 (Cuenca del Ebro, margen derecha) se recogen en el presente documento, describiendo para cada Subsistema Acuífero la situación de la calidad de las aguas subterráneas y de los factores modificadores de las mismas, emitiendo las correspondientes conclusiones y recomendaciones de cara a la adecuada protección de los acuíferos frente a la contaminación.

El presente informe ha sido realizado por el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (I.G.M.E.), participando como empresa colaboradora E.P.T.I.S.A. (Estudios y Proyectos Técnicos Industriales, S.A.).

1. INTRODUCCION

1.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA

Tiene una extensión aproximada de 12.500 km^2 en las provincias de Teruel, Zaragoza, Soria y Castellón, quedando comprendido entre el macizo del Moncayo y el río Guadalope. Su densidad de población es próxima a la nacional estimándose en 225.000 el número de sus habitantes, que se concentran en el Valle del Jalón, Somontano de Moncayo y cuenca del río Guadalope. La economía regional se basa en la agricultura y ganadería, concentrándose en el Valle del Jalón y curso bajo del Jiloca. La principal industria es la minería - de los lignitos de Andorra.

El clima es continental con inviernos muy fríos y veranos calurosos; la precipitación muy desigualmente repartida tiene un valor medio de 450 mm, existiendo "desiertos" como el de Calanda con precipitación en año seco inferior a 20 mm, y zonas con pluviometrías superiores a 1.000 mm.

Todo el sistema se integra dentro de la cuenca del Ebro.

La superficie aflorante de los materiales acuíferos es de unos 4.000 km^2 , y están constituidos por los materiales detríticos aluviales y los que bordean los macizos paleozoicos, las calizas liásicas que aparecen diseminadas por todo el sistema y las calizas cretácicas de las serranías Turolenses.

Los recursos mínimos se estiman en $300 \text{ hm}^3/\text{año}$. El sistema se ha dividido en cinco zonas que son: Queiles - Jalón, con una aportación de $125 \text{ hm}^3/\text{año}$ drenados por los ríos Queiles, Huecha y Jalón; Jalón - Aguasvivas, $35 \text{ hm}^3/\text{año}$, drenados por los ríos Jalón, Huecha, Ginel y Aguasvivas, es de destacar que en esta zona, se sitúa "el cuaternario de Alfamén" donde se consumen $15 \text{ hm}^3/\text{año}$ (bombeo neto) para el regadío de 3.500 has; Cubeta de -- Oliete con $50 \text{ hm}^3/\text{año}$ drenados fundamentalmente por el río Martín; la Depre

sión Calatayud - Montalbán, es un aglomerado de pequeños acuíferos que drenan $60 \text{ hm}^3/\text{año}$ a los ríos Jalón, Huerva y Aguasvivas; por último, la zona de cabalgamiento tiene una aportación de $30 \text{ hm}^3/\text{año}$, drenados por los ríos - Martín y Guadalope.

1.2. DEMANDA DE AGUA

La demanda de agua subterránea para usos urbanos se estima en unos $40 \text{ hm}^3/\text{año}$ para el abastecimiento de unos 128.000 habitantes. De estos $40 \text{ hm}^3/\text{año}$, unos $10 \text{ hm}^3/\text{año}$ proceden de bombeos de pozos y sondeos y se emplean para abastecer a 61.000 habitantes. El resto lo hace mediante manantiales.

La agricultura emplea unos $200 \text{ hm}^3/\text{año}$ para el regadío de 15.200 has. De éstas, 3.900 son regadas mediante bombeos de pozos y sondeos empleando para ello $35 \text{ hm}^3/\text{año}$; 3.500 has son regadas en el cuaternario de Alfamén, utilizándose para ello $29 \text{ hm}^3/\text{año}$. El resto de las hectáreas regadas, 11.300, lo son mediante manantiales que les aportan un volumen de agua de $165 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Para el escaso uso industrial, se bombea algo más de $1 \text{ hm}^3/\text{año}$.

1.3. FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

La principal fuente de deterioro de la calidad de las aguas subterráneas está en el consumo de fertilizantes nitrogenados utilizados dentro de las actividades del sector agrícola. Las zonas de máxima densidad de cultivos consumidores de abonos se concentran en el Cuaternario de Alfamén con un total de 3.500 hectáreas de regadío, que consumen la mayor parte de fertilizantes usados en el Sistema acuífero 58.

En algunos puntos, las concentraciones de ganado son fuentes poten--

ciales de contaminación, sin llegar a ser de una importancia general.

La principal causa alterante de la calidad el agua subterránea debido a las actividades humanas, es la eliminación de aguas residuales, que en numerosos municipios al no existir o no funcionar la red de alcantarillado, el vertido se realiza a través de pozos negros, o barrancos donde posteriormente se infiltra (Cariñena).

Los vertederos incontrolados de basuras pueden deteriorar la calidad de las aguas subterráneas, aunque los efectos deben ser muy pequeños debido a los escasos habitantes de los municipios de la zona.

La minería del carbón , al efectuarse sobre terrenos prácticamente impermeables, no constituye por el momento, una fuente de contaminación de las aguas subterráneas.

1.4. LA RED DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

Está formada por 77 puntos. De ellos 37 corresponden a pozos y sondeos en explotación y 39 a descargas por manantiales.

Su repartición no es homogénea siendo la zona de mayor densidad de muestreo "el Cuaternario de Alfamén " y la de menor "la zona de Cabalgamiento".

Se dispone unicamente de dos campañas de análisis químicos. La primera es de Mayo de 1.981 y la segunda de Noviembre del mismo año. Ambas campañas fueron analizadas en Diciembre de 1.981 por lo que los primeros análisis pueden presentar anomalías importantes:

Los datos de los análisis han sido procesados con ordenador obteniéndose listados de contenidos y relaciones iónicas, así como representaciones gráficas (Diagramas de Stiff, Piper, clasificación de aguas para el riego etc).

2. ZONA QUEILES - JALON

2.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA

La Zona Queiles - Jalón tiene una superficie de unos 1.300 Km^2 , que corresponden al macizo del Moncayo. Prácticamente se localiza en la provincia de Zaragoza y en menor medida en la de Soria.

Los materiales permeables, calizos y dolomías jurásicas, materiales detríticos miocenos y cuaternarios, tienen una superficie de unos 480 Km^2 .

La alimentación del Subsistema procede únicamente de la infiltración del agua de lluvia y se ha estimado en $120 - 150 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Las salidas del acuífero se realizan al río Queiles (fuentes de Vozmedia no y Ojo de San Juan), al río Huecha (Manantiales de Añón, Bulpunte y Maleján), al río Isuela (Manantiales de Purujosa y Calcena) y al río Jalón ---- (Ojos del Ponti, Manantiales de Lumpiaque, etc).

La explotación de las aguas subterráneas es muy baja ($6 \text{ hm}^3/\text{año}$, inventariados).

2.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

2.2.1. Datos existentes

Se dispone de dos campañas de análisis químicos en 16 puntos, de éstos, 13 corresponden a descargas del sistema por manantiales, y 3 a pozos o sondeos por explotación.

En el cuadro 1, figuran el número, toponimia y los valores de conduc-

CUADRO - 1

ZONA QUEILES - JALON. PUNTOS MUESTREADOS

PUNTO	DENOMINACION	USO	CONDUCTIVIDAD					
			MAYO 1.981			NOVIEMBRE 1.981		
			Campo	Laboratorio	% Δ	Campo	Laboratorio	% Δ
2614-1004	Manantial de Fuendejalón	Abastecimiento	1.180	1.100	7'3	1.300	1.343	3'2
2615-3012	Manant."Ojo del Ponti" (Rueda)	Regadío	1.450	1.375	5'5	1.250	1.343	6'9
2615-3001	Manant."La Alameda" (Epila)	Regadío	1.400	1.200	16'7	1.300	1.240	4'8
2615-3003	Manant. Lumpiaque	Regadío	1.340	1.240	8'1	1.370	1.343	2'0
2615-3016	Sondeo (Rueda de Jalón)	Regadío	2.750	2.200	25'0	2.600	2.642	1'6
2615-7004	Sondeo (Epila)	Regadío	1.450	1.450	0	1.500	1.343	11'7
2615-6004	Sondeo (Ricla)	Abastecimiento	1.090	1.010	7'9	1.120	1.151	2'7
2615-5001	Manantial (Arandiga)	Regadío	850	675	25'9	1.030	1.074	4'1
2413-8001	Manantial de Vozmediano	Abastecimient. y Regad.	350	300	16'7	520	556	6'5
2513-6001	Manant."Ojo de S. Juan"(Tarazona)	Regadío	900	700	28'6	900	948	5'1
2514-2001	Manantiales de Añón	Regadío	120	105	14'3	300	329	8'8
2514-3002	Manantiales de Bulpuente	Regadío	400	300	33'3	425	436	2'5
2514-4011	Manantial de Malejan	Regadío	850	760	11	800	848	5'7
2514-5001	Manantial de Purujosa	Regadío	250	210	19	250	278	10'1
2515-2001	Manantial de Calcena	Regadío	400	300	33'3	420	448	6'3
2515-2002	Manantial de Calcena	Regadío	900	700	28'6	930	848	9'7

tividad, determinada en campo y laboratorio, de los puntos de la red de control en las dos campañas. Como se observa, los análisis de la campaña de Mayo de 1.981, llegan a tener un error en la determinación de la conductividad, superior al 30%. Es por esto que en la medida de lo posible se ha prescindido de esta campaña, para la interpretación de resultados.

2.2.2. Características químicas del agua subterránea

De los análisis químicos realizados (ver figuras 1 a 4 así como plano general) se deduce que existen las siguientes clases de aguas.

- Unas son bicarbonatadas calcicas (2413-8001, 2514-2001, 2514-3001, 2514-5001, 2515-2001), correspondiendo a aguas procedentes de los acuíferos calizo - dolomíticos jurásicos, con un tiempo de permanencia en el acuífero pequeño. Tienen residuos secos bajos (entre 250 y 450 ppm) y durezas comprendidas entre 20º y 40º.
- Otros son sulfatados calcico - magnesico (2615-3012, 2615-3001, 2615-3003, 2615-3016, 2615-7004, 2615-2002) corresponden a - aguas que proceden del acuífero calizo jurásico descargan de un mioceno ó Triásico yesoso. Tienen residuos secos elevados (en general próximos a 1.000 ppm alcanzando valores superiores a los 2.000 ppm.). La dureza es asi mismo notable (está comprendida entre 50º y 90º).
- Por último existen aguas de características mixtas ó intermedios sulfatados - bicarbonatados, incluso cloruradas, calcico - magnesicas. Las características como son residuo seco y dureza son - también intermedios (2614-1004, 2615-6004, 2615-5001, 2413-8001, 2514-4011).

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA NOV. - 1981
 ACUIFERO N° 58
 ZONA QUEILES-JALON

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS ppm	C mg/L	PH
2513-6001		451,6	155,7	7,7
2513-6001		649,1	948	7,7
2514-2001		202,5	328,9	7,9
2514-3002		435,6	297,2	7,6

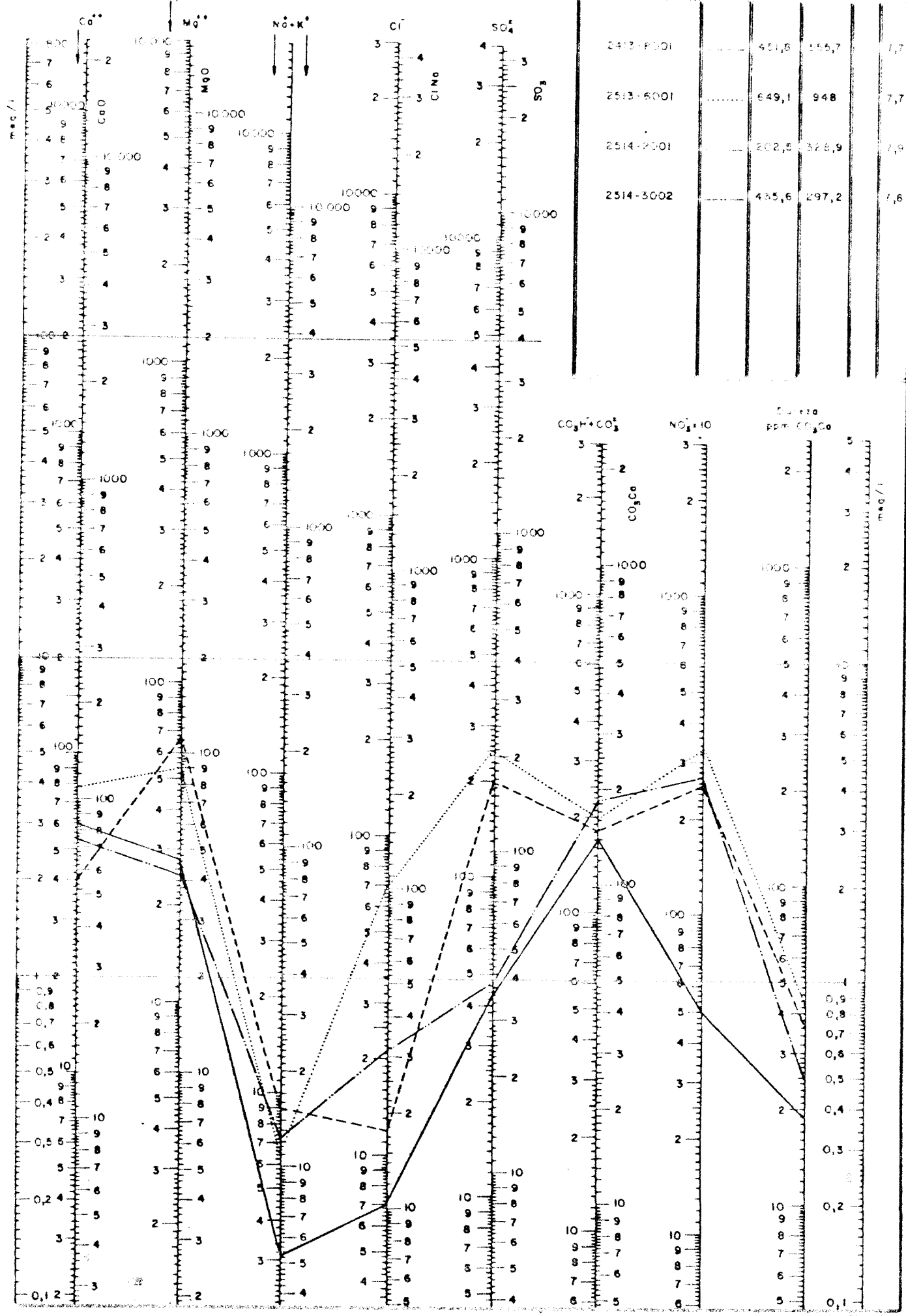


Fig. 1



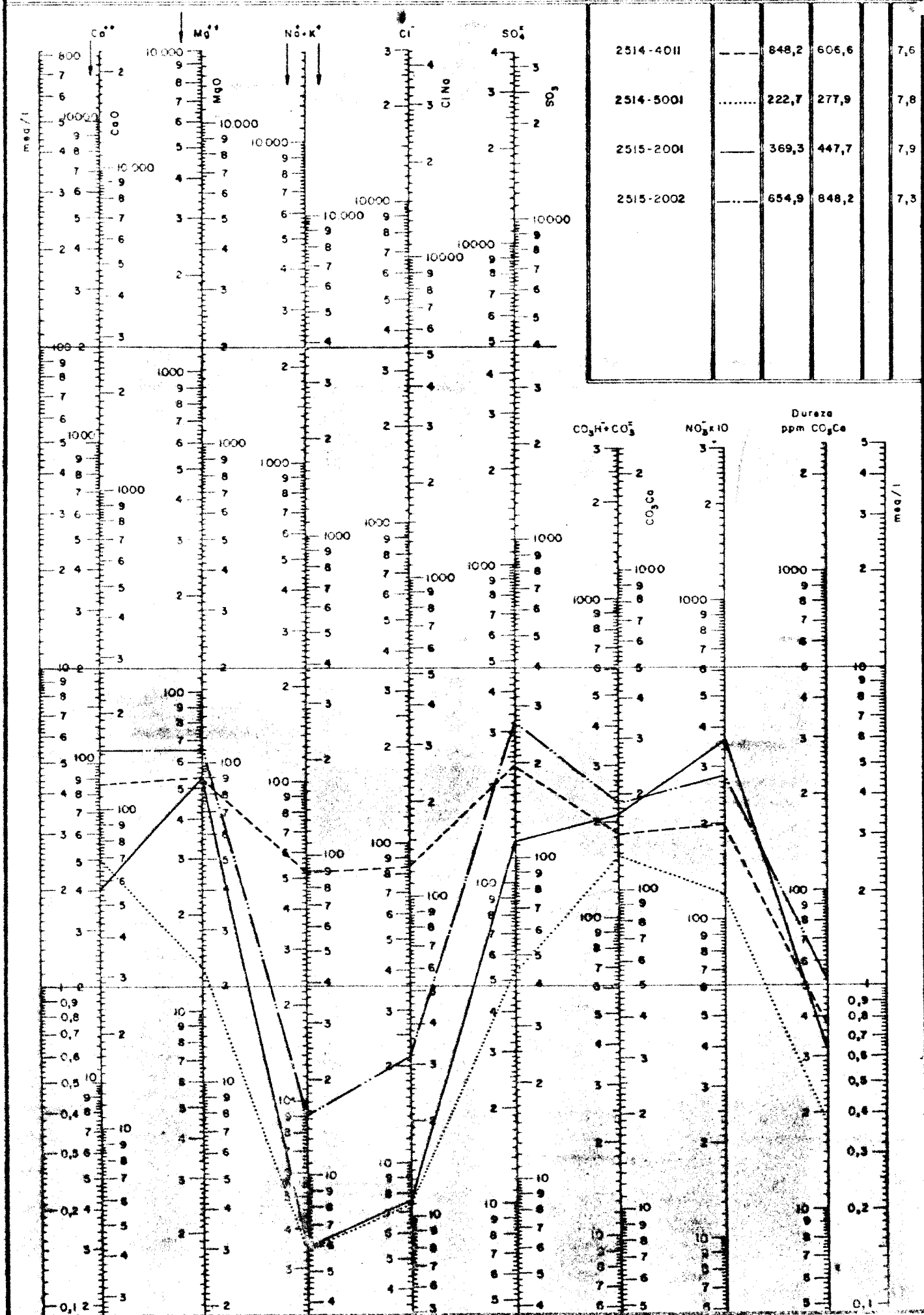
EPTISA

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA NOV.-1.981
ACUIFERO Nº 58
ZONA QUEILES-JALOM

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS ppm	C µs/cm	TH	pH
2514-4011	---	848,2	606,6		7,6
2514-5001	222,7	277,9		7,8
2515-2001	---	369,3	447,7		7,9
2515-2002	654,9	848,2		7,3





EPTISA

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA NOV.-1.981
ACUIFERO Nº 58
ZONA QUEILES-JALON

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS ppm	C µs/cm	TH	pH
2614-1004	---	958,6	1343		7,5
2615-3012	940,9	1343		7,5
2615-3001	---	1084	1239,7		7,6
2615-3003	---	1235,4	1343		7,8

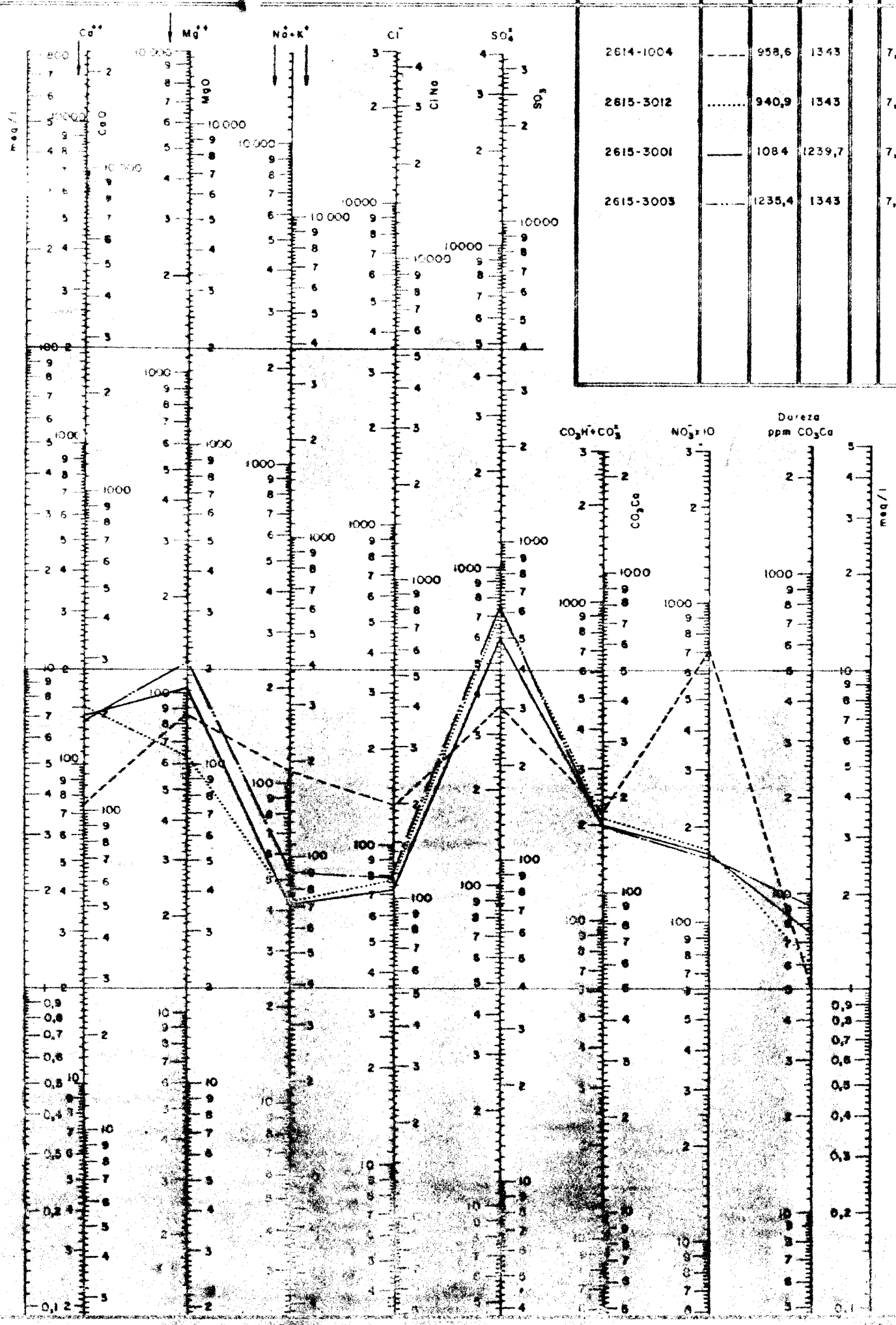
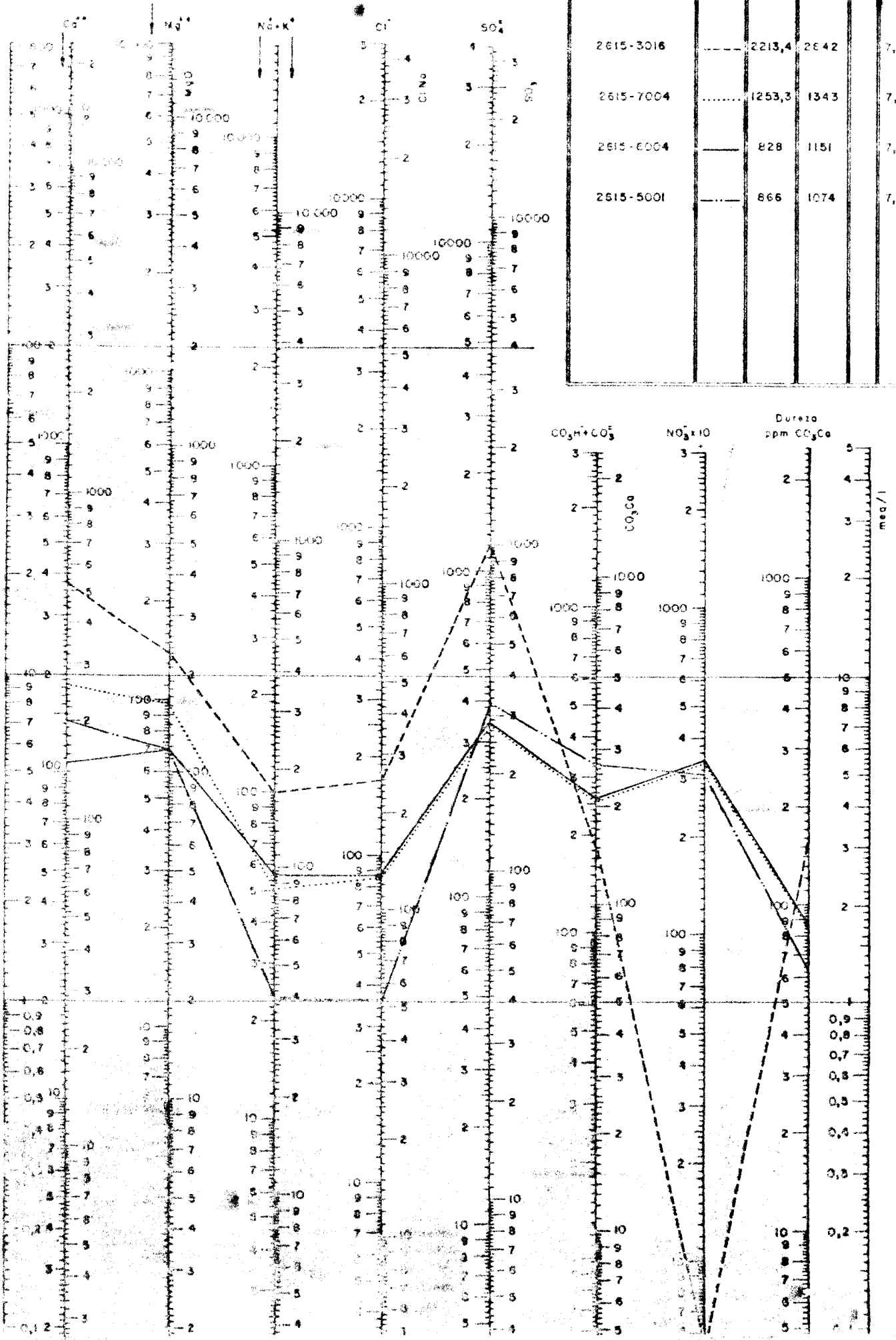


DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHELLER-BERKALOFF

FECHA NOV.-1981
 ACUifero N° 08
 ZONA QUEILES-JALON

LEYENDA

MAUESTRA	S	TDS pp m	C µs/cm	PH
2615-3016	-	2213,4	2642	7,3
2615-7004	-	1253,3	1343	7,5
2615-6004	-	828	1151	7,8
2615-5001	-	866	1074	7,2



Existe, en general, una buena relación entre la facies química y la litología de los acuíferos y mineralización: la mineralización baja corresponde a facies bicarbonatadas que aumenta su contenido en sulfatos y su residuo seco.

En algunos puntos contaminaciones por residuos urbanos ó recirculación de aguas de riego hacen aumentar los contenidos en ión Na^- y Cl^- (2514-4001, 2513-6001, 2614-1004, etc), a la vez que el contenido en ión NO_3^- .

2.2.3. Calidad del agua para uso domestico

En el plano general se indica cuando un agua supera la merma de potabilidad según el código alimentario español.

En general, se puede afirmar que únicamente las aguas de facies bicarbonatadas poco mineralizadas, no ofrecen restricciones respecto a su uso.

Los puntos 2615-3012, 2615-3001, 2615-3003, 2615-3016 y 2615-7004, correspondientes todos a aguas que transitan por el mioceno de la cuenca del Jalón tienen un elevado contenido en ión SO_4^- y en ocasiones de R. S.

Los puntos 2614-1004, 2615-6004, 2615-5001, 2513-4001 y 2515-2002, tienen aguas con un contenido en ión NO_3^- superior a 30 ppm, de ellos, el 2614-1004, abastecimiento de Fuendejalón y 2513-6001, "Ojo de San Juan" en Tarazona presentan además, contenido en ión NO_2^- , lo que indica una contaminación por residuos urbanos (ambas fuentes nacen en el casco urbano de sus respectivas poblaciones).

2.2.4. Calidad del agua para uso agrícola

Todas las aguas del grupo "bicarbonatado calcico" de acuerdo con la clasificación "River Side" son C_2S_1 ó C_1S_1 , es decir, aguas sin prácticamente riesgo de salinización ó alcalinización.

El resto de las aguas son C_3S_1 , es decir, aguas con un ligero riesgo a la salinización del suelo y no recomendables para el riego por aspersión. No existe riesgo de alcalinización (degradación) del suelo. Puede haber peligro de corrosiones debida al alto contenido en ión SO_4 .

3. DEPRESION CALATAYUD - MONTALBAN

3.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA

La Depresión Calatayud - Montalbán, tiene una extensión de unos --- 3.500 km^2 , del sector central de la Cadena Ibérica, entre las llamadas rama externa ó "Aragonesa" y rama interna o "Castellana". Se situa en las provincias de Zaragoza, Teruel y en menor extensión en Soria.

Los materiales permeables, calizas y dolomías jurásicas y cretácicas, calizas miocenas, materiales detríticos miocenos y cuaternarios, tienen una superficie de unos 600 km^2 .

La alimentación del sistema, procede de la infiltración del agua de -- lluvia y de la escorrentía de los macizos paleozoicos que la bordean y, se ha estimado en unos $60 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Las salidas de los acuíferos se realizan al río Aranda (Manantial de Aranda) al Ribota (Manantial de Malanquilla, fuentes de Aniñon), al río Perejiles (Manantiales de Villarroya y Langa) y al Jiloca (Manantiales de Anento, Villafeliche, fuentes de Jiloca, etc).

La explotación de las aguas subterráneas es de unos $6 \text{ hm}^3/\text{año}$, que se utilizan fundamentalmente para abastecimiento de los núcleos de población.

3.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

3.2.1. Datos existentes

Han sido analizados 13 puntos de agua en las dos campañas de Mayo y Noviembre de 1.981; 8 puntos corresponden a descargas de acuíferos por -

CUADRO - 2

DEPRESION CALATAYUD - MONTALBAN. RED DE CONTROL DE LA CALIDAD

PUNTO	DENOMINACION	USO	CONDUCTIVIDAD					
			MAYO 1.981			NOVIEMBRE 1.981		
			Campo	Laboratorio	% Δ	Campo	Laboratorio	% Δ
2618-2002	Pozo abastecimiento Daroca	Abastecimiento	1.070	825	29'7	1.000	1.074	6'9
2618-7002	Manantial de Anento	Abastecimient. y regadio	500	300	66'7	425	424	0'2
2618-3013	Manantial de Villarroya del C.	Abastecimiento	500	300	66'7	600	645	7'0
2617-6003	Manantial de Langa	Abastecimiento	620	400	55	550	546	0'7
2517-8002	Manantial Fuentes de Jiloca	Medicinal	1.300	1.190	9'2	700	671	4'3
2516-7001	Manantiales Calatayud	Riego	2.500	2.000	25'0	2.000	2.014	0'7
2516-8002	Sondeo Marivella	Abastecimiento	550	350	57'1	500	537	6'9
2516-6003	Sondeo Torralba de Ribota	Abastecimiento - riego	400	310	29'0	390	413	5'6
2516-2008	Sondeo Cueva de la Cañada	Regadío	1.050	800	31'3	500	504	0'8
2516-2003	Manantial de Aníñon	Regadío	600	475	26'3	700	767	8'7
2516-1008	Sondeo Villarroya	Regadío	600	450	33'3	600	597	0'5
2515-1001	Manantial Aranda	Abastecimiento - riego	750	590	27'1	800	806	0'7
2415-8003	Manantial Malanquilla	Abastecimient. y regadío	500	300	66'7	470	460	2'2
2617-1006	Manantial Ruesca	Regadío	500					

manantiales y 5 a explotaciones por sondeos.

En el cuadro 2, figuran el número, toponimia y los valores de conductividad, en campo y laboratorio de los puntos de la red de control en las dos campañas.

Como se observa el error en la determinación de la conductividad, - en la campaña de Mayo de 1.981, supone al 25% en 12 casos, siendo en 5 casos superior al 50%. Los datos de esta campaña deben ser tomados únicamente como orientativos.

3.2.2. Características químicas del agua subterránea

De los análisis realizados (ver figuras 5 a 7, y plano general) se deduce que en general las aguas de la depresión Calatayud - Montalbán son bastante parecidas. Dos grandes grupos pueden establecerse: aguas bicarbonatadas calcicas - magnésicas, con residuos secos inferiores a 500 ppm y durezas inferiores a 400 y aguas sulfatadas calcico - magnésicas con residuos secos superiores a 500 ppm y durezas superiores a 40°.

Una buena correspondencia con la litología de los acuíferos y sus zonas de descarga puede establecerse: las aguas de los acuíferos calizos mesozoicos (2618-7002, 2617-6003) y miocenos así como los detríticos del borde norte de la depresión (2618-3013, 2516-8002, 2516-6003, 2516-2008, 2516-2003, 2516-1008, 2415-8003) son bicarbonatados calcicos. El agua de los acuíferos detríticos del interior de la cuenca (2618-2002, 2517-8002) o de aquellas cuyas descargas se efectúan a través de materiales triásicos (2515-1001) son sulfatadas calcico-magnésicas.

El análisis del punto 2516-7001, con un residuo seco próximo a los 2 grs/l, parece confirmar la hipótesis de ser una recirculación ó drenaje de

DIAGRAMA LOGARITMICO DE
SCHOELLER-BERXALOFF

CEMEXA Nov.-1.981
ALBERTO Nº 58
ZONA Dep. Catat-Mantlalban

LEYENDA

MUESTRA	S	TS ppm	C µs/cm	T _h pH
2618-2002	---	760	1074	7,5
2618-7002	275	424	7,8
2618-3013	---	430	544	7,5
2617-6003	---	264,3	546	7,4

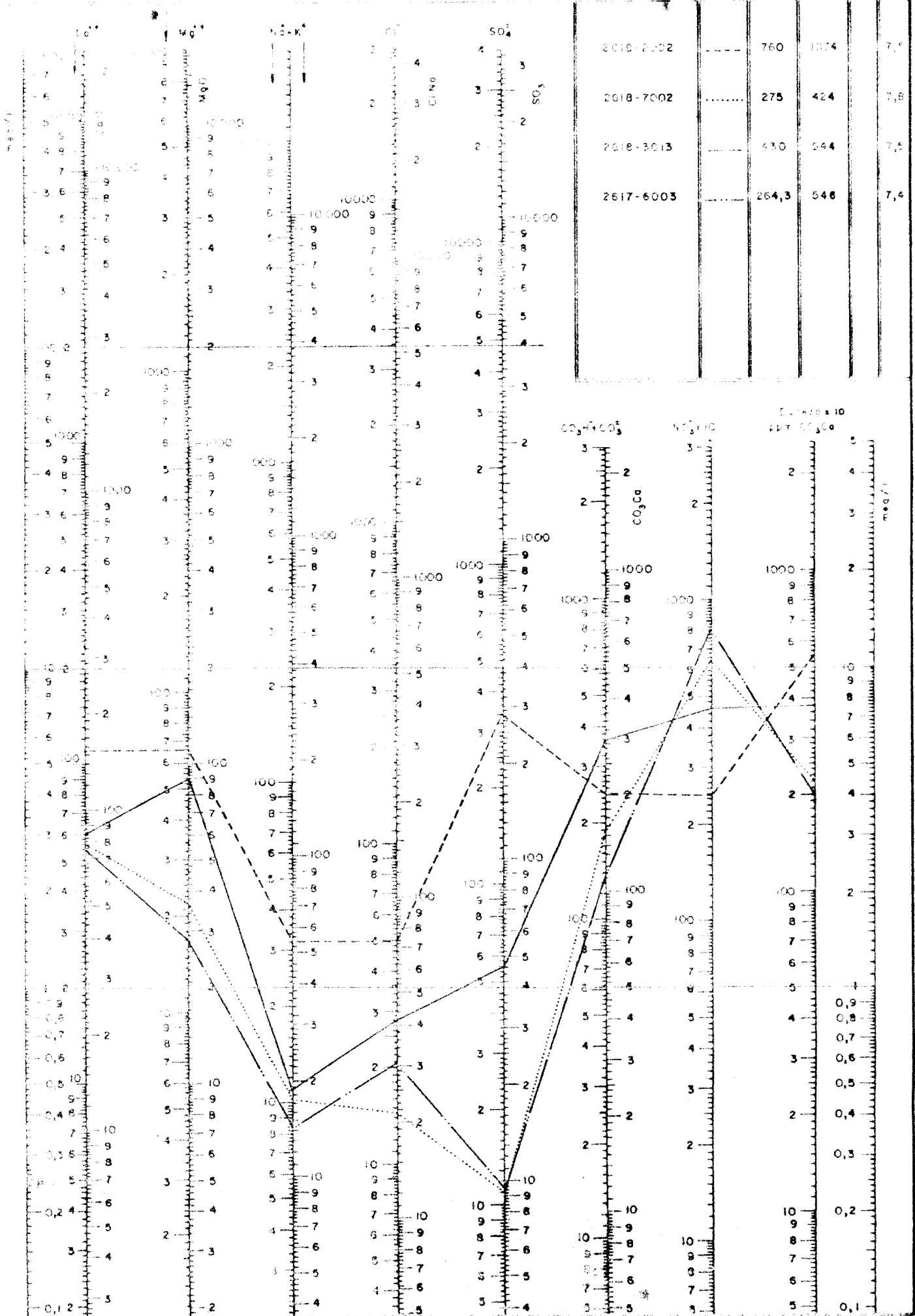


Fig-5

**DIAGRAMA LOGARITMICO DE
SCHOELLER-BERKALOFF**

FECHA Nov.-1981
 AGUJERO Nº 58
 ZONA Dep. Calaf-Montalban

LEYENDA

MUESTRA	S	IDS ppm	C µs/cm	T.H. m
2517-8002	---	510	671	7,5
2516-7001	1911	2014	7,3
2516-8002	---	358	537	7,4
2516-6003	---	265	413	7,9

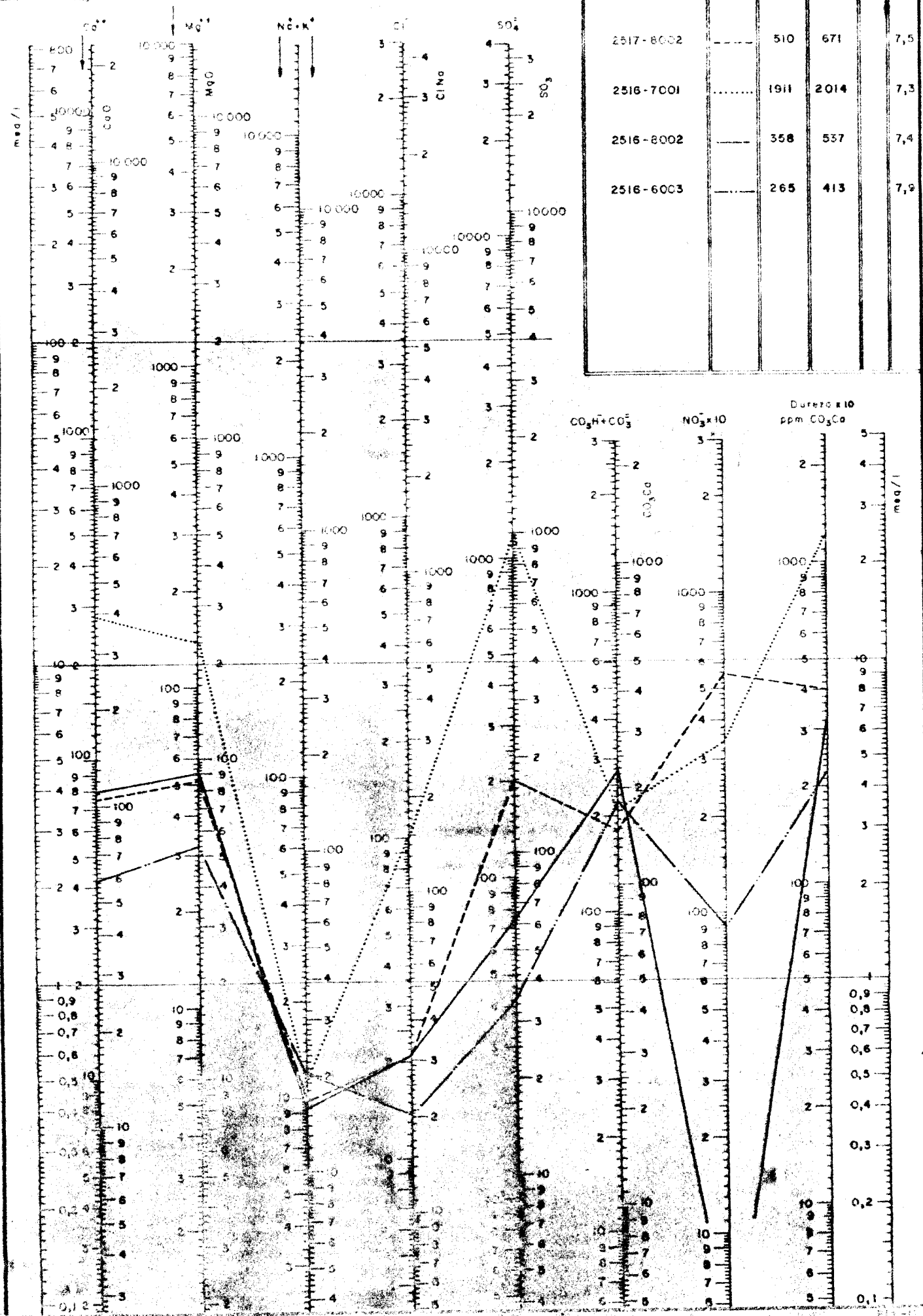
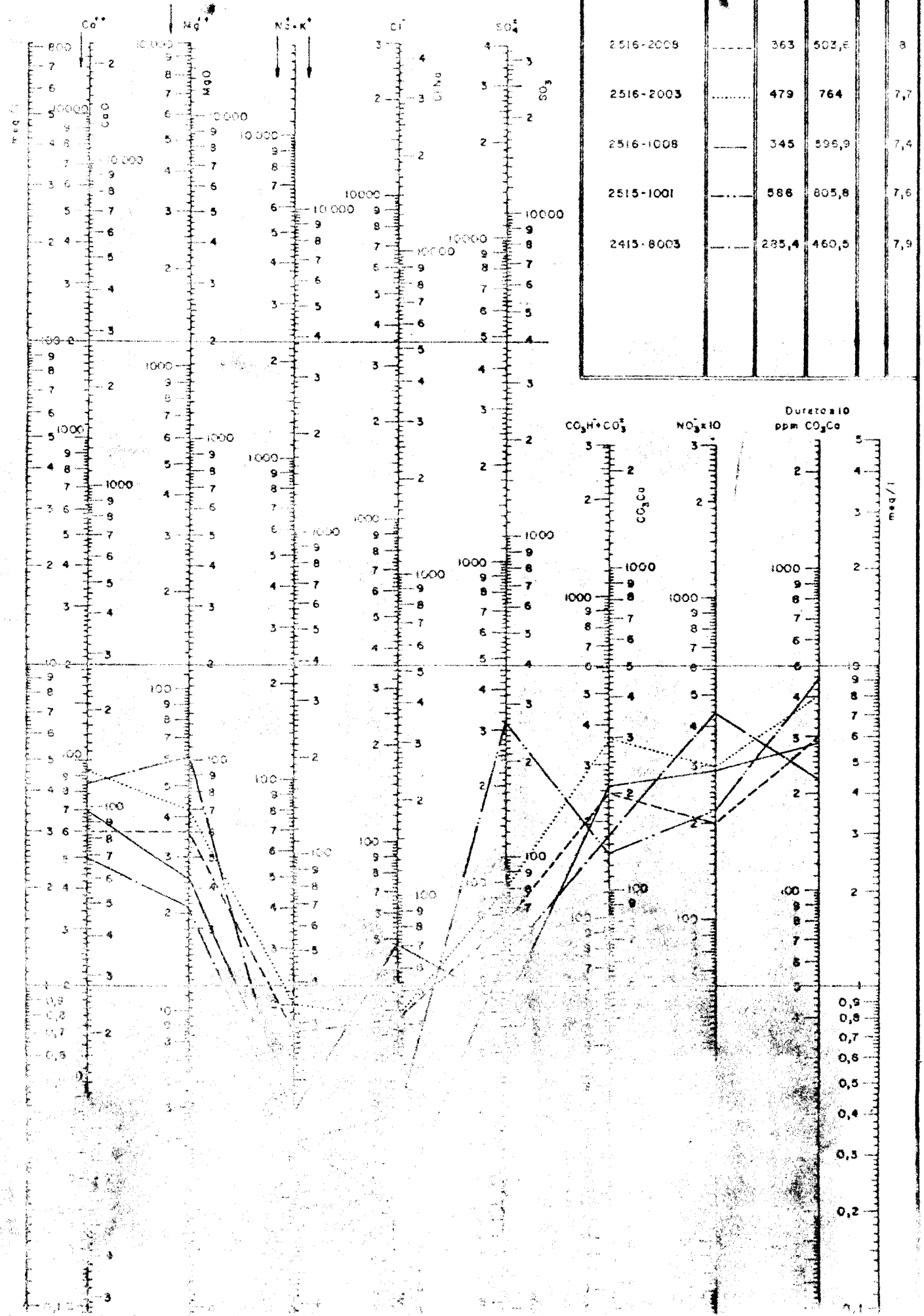


DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA: Nov.-1981
 ADIFERT Nº 58
 ZONA: Dep. Calt.-Montalban

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS ppm	C mg/cm	pH
2516-2008		363	502,6	8
2516-2003		479	764	7,7
2516-1008		345	595,9	7,4
2515-1001		586	805,8	7,6
2415-6003		285,4	460,5	7,9



aguas de regadío superficial.

3.2.3. Calidad del agua para uso domestico

No puede establecerse ninguna norma general de comportamiento del agua respecto a su uso domestico.

Algunos puntos (2618-7002, 2618-3013, 2617-6003 fuentes públicas de Anento, Vallarroya y Langa), tienen un contenido en ión NO_3^- que rebasa el límite que marca la norma de potabilidad. En el caso del abastecimiento de Langa del Castillo (2617-6003) la norma de potabilidad se ve superada por el contenido en materia organica y en ión NO_2 , lo que parece indicar una contaminación por residuos organicos de una fuente bastante proxima.

Contenidos elevados en ión NO_3^- tienen también los puntos: 2517-8002, 2516-7001 y 2415-8003, debido probablemente al abonado. En particular el punto 2516-7001, tiene asi mismo un elevado residuo seco y contenido en ión $\text{SO}_4^{=}$.

3.2.4. Calidad del agua para uso agricola

De una forma general se puede afirmar que las aguas bicarbonatadas calcicas magnesicas son según la norma "Riverside", del grupo C_2S_1 , es decir, aguas cuya utilización no comporta riesgos para su uso.

Las aguas sulfatadas calcico-magnesicas son del grupo C_3S_1 , es decir, aguas con un ligero riesgo a la salinización.

4. ZONA DE CABALGAMIENTO

4.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA

Esta zona corresponde al área comprendida entre el frente de Cabalgamiento Portalrubio - Calanda y el cauce del río Guadalope, que le sirve de divisoria con el sistema acuífero nº 55 "Maestrazgo".

La superficie comprendida entre estos límites es de unos 800 km^2 , de los que únicamente la mitad, unos 400 km^2 son de materiales permeables.

Se trata de una zona abrupta y poco poblada (situada a caballo de las provincias de Teruel y Castellón), donde la demanda de agua subterránea mediante bombeos es prácticamente nula.

Son numerosos los tramos litológicos capaces de constituir acuíferos: calizas y dolomías Liásicas, calizas del Dogger - Malm y del Malm Superior, calizas Anterinienses - Barremienses, calizas Aptenses, calizas y dolomías - Cenomanenses - Turonenses. Esta complejidad geológica hace que el sistema se resuelva en numerosos acuíferos, pequeños de extensión, en ocasiones comunicados entre sí.

Analizado globalmente, el subsistema recibe una alimentación proveniente de la infiltración de la lluvia estimada en: $35 \div 55 \text{ hm}^3/\text{año}$. La descarga se produce: al río Pancrudo, a la altura de Pancrudo, un volumen estimado de $5 \div 10 \text{ hm}^3/\text{año}$; al río Martín, a través de numerosos manantiales (Las Parras, Palomar de Arroyos, Cañizar del Olivar, etc.) a un volumen estimado de $10 \div 15 \text{ hm}^3/\text{año}$; por último, al río Guadalope, en una especie de "cascada" de pequeños manantiales, descargan $20 \div 25 \text{ hm}^3/\text{año}$.

4.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

4.2.1. Datos existentes

Han sido analizados 6 puntos en las campañas de Mayo y Noviembre de 1.981. Todas ellas corresponden a descargas por manantiales de los acuíferos calizos de la zona.

En el cuadro 3 figuran el número, toponimia y los valores de conductividad en campo y laboratorio de los puntos de la red de control en las dos campañas.

Como se observa el error en la determinación de la conductividad en la campaña de Mayo de 1.981, llega a alcanzar el 100%. Las determinaciones de esta campaña solo serán utilizadas a título orientativo.

4.2.2. Características químicas del agua subterránea

La calidad de las aguas analizadas (ver figuras 8-9 y plano general) es muy similar: aguas bicarbonatadas calcico-magnésicas con residuos secos inferiores a 500 ppm y dureza entre 20° y 40°.

El agua de abastecimiento a Martín del Río (2719-8003) y del manantial de las Ventas del Cañizar (2820-3002) surgen en materiales triásicos, como descarga de acuíferos calizo - dolomíticos, jurásicos, y tienen un contenido en ión SO_4^- mayor que los otros puntos llegando a ser su facies bicarbonatado - sulfatado, calcico-magnésica.

CUADRO - 3

ZONA DE CABALGAMIENTOS. RED DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

PUNTO	DENOMINACION	USO	CONDUCTIVIDAD					
			MAYO 1.981			NOVIEMBRE 1.981		
			Campo	Laboratorio	% Δ	Campo	Laboratorio	% Δ
2719-8003	Fuente la Rambla	Abast. Martín del Río	575	360	59'7	500	504	0'8
2720-4005	Nacimiento río Pancrudo	Regadío	400	290	37'9	430	413	4'1
2820-3002	Manantial Venta del Cañizar	Regadío	495	350	41'4	520	556	6'5
2920-2001	Manantial Castellote	Regadío	500	250	100	400	424	5'7
2920-3005	Manantial Castellote	Abastecimiento	400	240	66'7	380	413	8'0
2920-6001	Fuente del Focino	Abast. y riego Bordon	400	300	33'3	400	460	13'0

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA NOV.-1981
 ACUIFERO Nº 58
 ZONA CABALGAMIENTOS

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS ppm	C µs/cm	pH
2719-5003	---	354,8	503,6	7,6
2720-4005	272,6	413,2	7,9
2820-3002	---	415,4	555,7	7,8
2520-2001	---	229,5	424,1	7,8

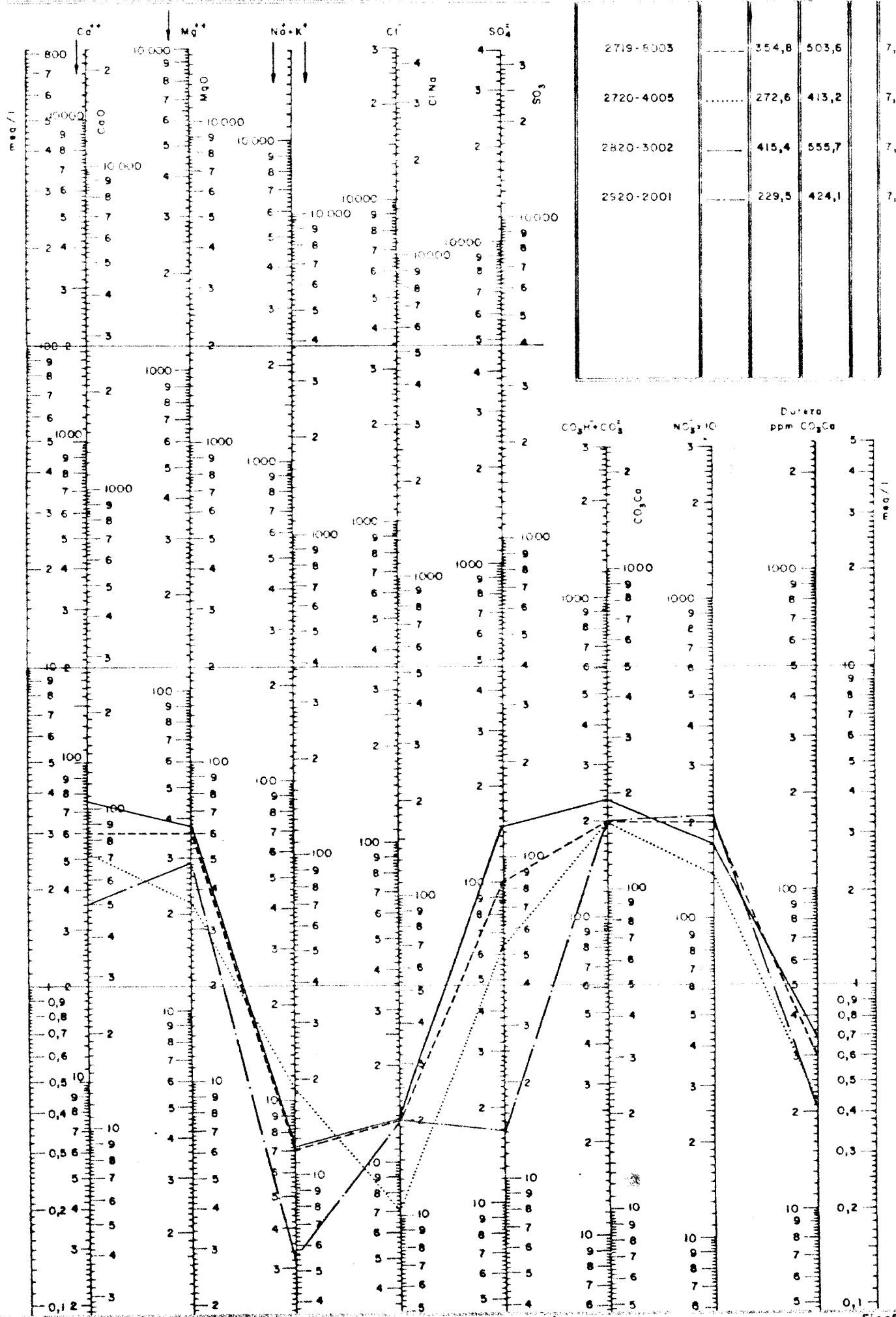


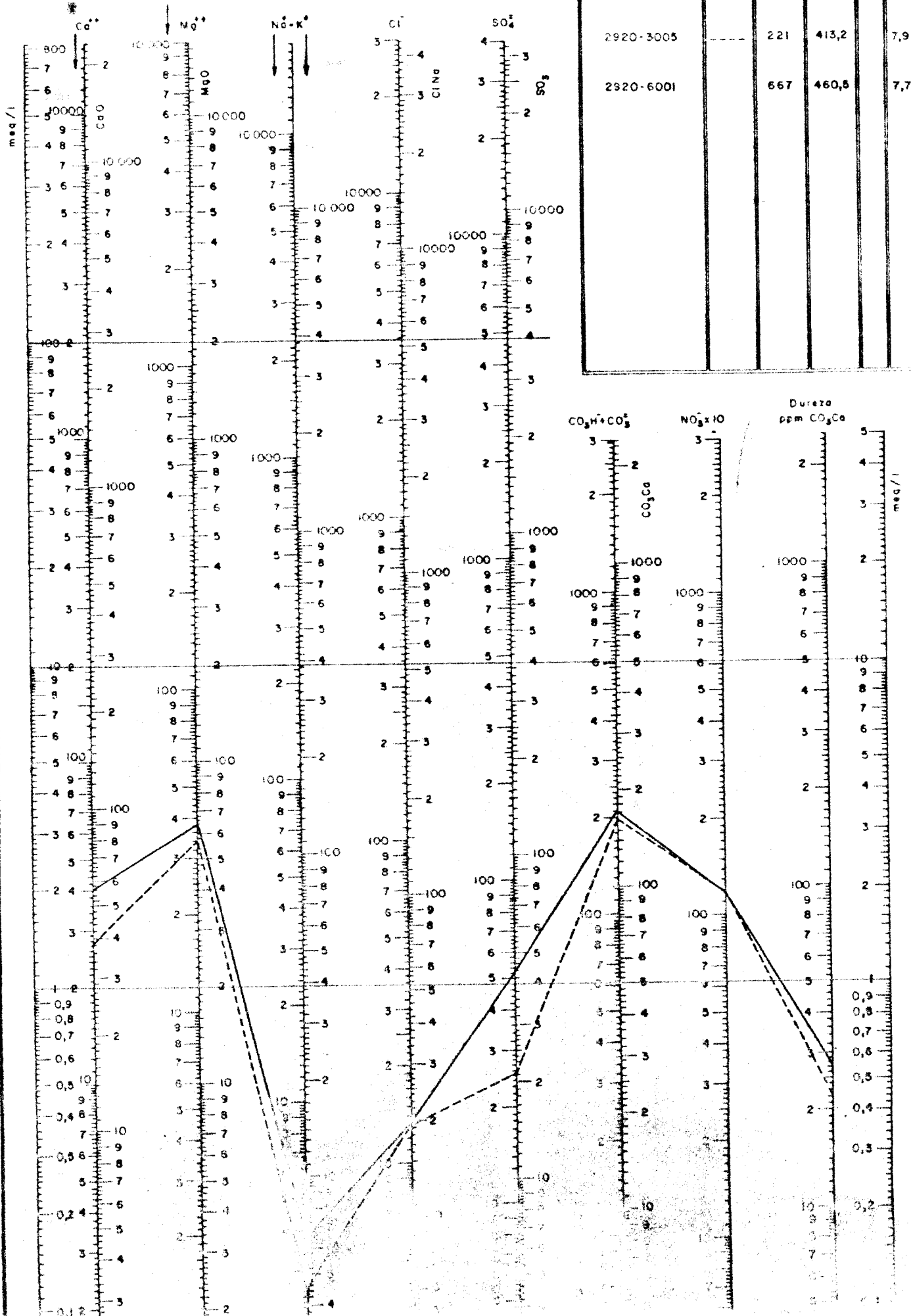
Fig. 8

DIAGRAMA LOGARITMICO DE
SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA NOV.-1981
ACUIFERO N° 58
ZONA CABALGAMIENTOS

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS pp m	C μs/cm	TH	PH
2920-3005	---	221	413,2		7,9
2920-6001		667	460,5		7,7



4.2.3. Calidad del agua para uso domestico

En las determinaciones efectuadas ningún contenido ionico rebasa el límite de la norma de potabilidad.

4.2.4. Calidad del agua para uso agricola

Todas las aguas son del grupo C₂S₁, es decir, no existe peligro alguno de salinización ó alcalinización del suelo por lo que puede utilizarse sin ninguna precaución especial.

5. CUBETA DE OLIETE

5.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA

La zona de la Cubeta de Oliete se localiza en el "Bajo Aragón", dentro de la sierra de Arcos y sus estribaciones. Tiene una superficie de unos - 2.500 km² prácticamente en la provincia de Teruel y en menor medida en la de Zaragoza. La actividad fundamental de la región es la minería del lignito de la cuenca de Andorra - Ariño, seguida de la agricultura.

Los materiales permeables tienen una superficie de 650 km², y se localizan en las calizas y dolomías jurásicas y en los niveles detríticos miocenos. La infiltración del agua de lluvia, única alimentación del subsistema se estima en 60 - 70 hm³/año, que descargan al río Aguasvivas (Río Marineta, Baños de Segura) y al río Martín (Manantiales de Alacon, Alcaine y Baños de Ariño). El bombeo de agua subterránea es de unos 2 hm³/año para abastecimiento urbano (1 hm³/año), regadío (0'5 hm³/año) y usos industriales (0'5 hm³/año).

5.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

5.2.1. Datos existentes

La red de control se ha establecido en 7 puntos, de los que se tienen datos correspondientes a las campañas de Mayo y Noviembre de 1.981. Cinco puntos corresponden a descargas por manantiales y dos a sondeos en explotación.

En el cuadro 4, se detallan las características de estos puntos y las mediciones de conductividad efectuadas en las dos campañas. Se observa como los errores en las determinaciones de esta, son considerablemente superiores en la campaña de Mayo; las determinaciones de esa campaña deben ser maneja--

CUADRO - 4

CUBETA DE OLIETE. RED DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUAS SUBTERRANEAS

PUNTO	DENOMINACION	USO	CONDUCTIVIDAD					
			MAYO 1.981			NOVIEMBRE 1.981		
			Campo	Laboratorio	% Δ	Campo	Laboratorio	% Δ
2718-7002	Nacimiento Río Marineta	Abastecimiento y riego	900	775	16'1	900	921	2'3
2719-3001	Baños de Segura	Balneario	650	500	30	620	645	3'9
2828-5004	Abastecimiento de Muniesa	Abastecimiento	790	600	31'7	700	732	4'4
2818-6005	Manantial de Alacon	Abastecimiento y riego	550	400	37'5	500	520	3'8
2819-2008	Manantial de Alcaine	Riego	820	700	17'1	780	848	8
2818-8001	Baños de Ariño	Riego	2.400	2.400	0	2.500	2.518	0'7
2919-1002	Abastecimiento Andorra	Abastecimiento	1.350	1.200	12'5	1.300	1.240	4'8

das únicamente como orientación.

5.2.2. Características químicas del agua subterránea

En las figuras 10-11 y en el plano general se representan diagramas en las principales características determinadas en las muestras.

Las aguas son bastante homogéneas, exceptuando las correspondientes al punto 2818-6005 manantial de Alacón y 2719-3001, Baños de Segura, son aguas que evolucionan de bicarbonatada calcico - magnésicos con residuos secos del orden de 500 - 700 ppm y durezas entre 40 y 80º a otras sulfatadas magnésicas con residuos secos del orden de 2 grs/l y dureza superior a 100. La progresiva mineralización del agua es función del tiempo de permanencia en el acuífero y así no es de extrañar que el agua con mayor residuo seco corresponda a la mayor descarga del sistema.

El agua del punto 2818-6005 corresponde a un agua con muy poca permanencia en el acuífero, que es de naturaleza calcárea y sin que la litología de su entorno tenga yesos y otro tipo de sales.

Al contrario, el punto 2719-3001 corresponde a la descarga de un -- acuífero calcáreo, a través de los materiales salinos del Keuper lo que dá lugar a un agua de tipo mixto como consecuencia del lixiviado de las sales.

5.2.3. Calidad del agua para uso domestico

En general las aguas pueden ser utilizadas para el abastecimiento urbano a excepción de la correspondiente al manantial de Baños de Ariño (2818 - 8001) que tiene las limitaciones que le impone su elevada mineralización.

Los pozos de abastecimientos a Muniesa (2818-6004) y Andorra (2919-

**DIAGRAMA LOGARITMICO DE
SCHOELLER-BERKALOFF**

FECHA NOV-1-1981
ACUIFERO N° 58
ZONA CUBETA OLLETE

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS pp m	C μs/cm	TH pH
2718-7002	---	748	920,9	7,8
2719-3001	440,5	644,6	7,6
2818-5004	---	532	732,5	7,8
2818-6005	---	324	519,9	7,6

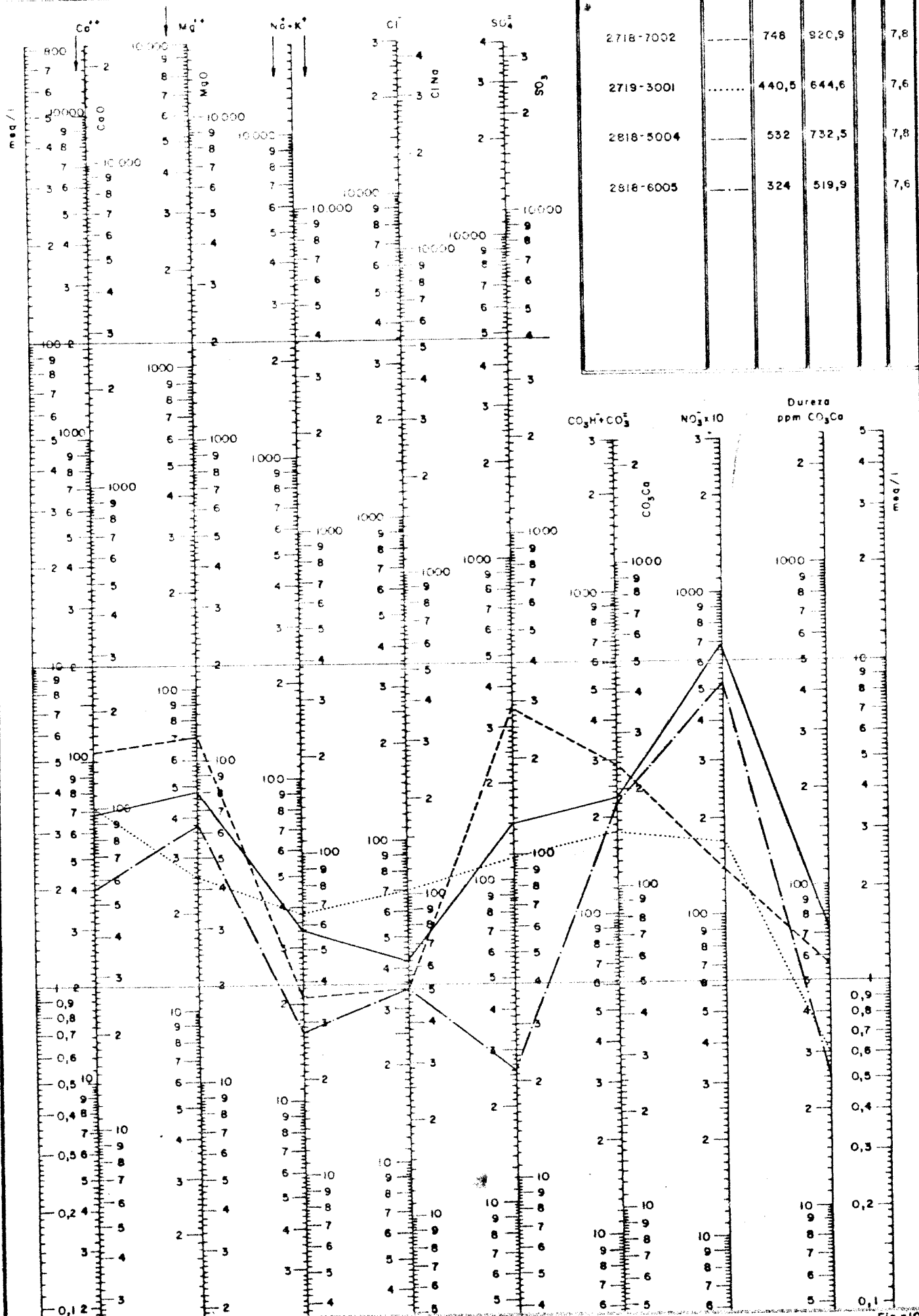


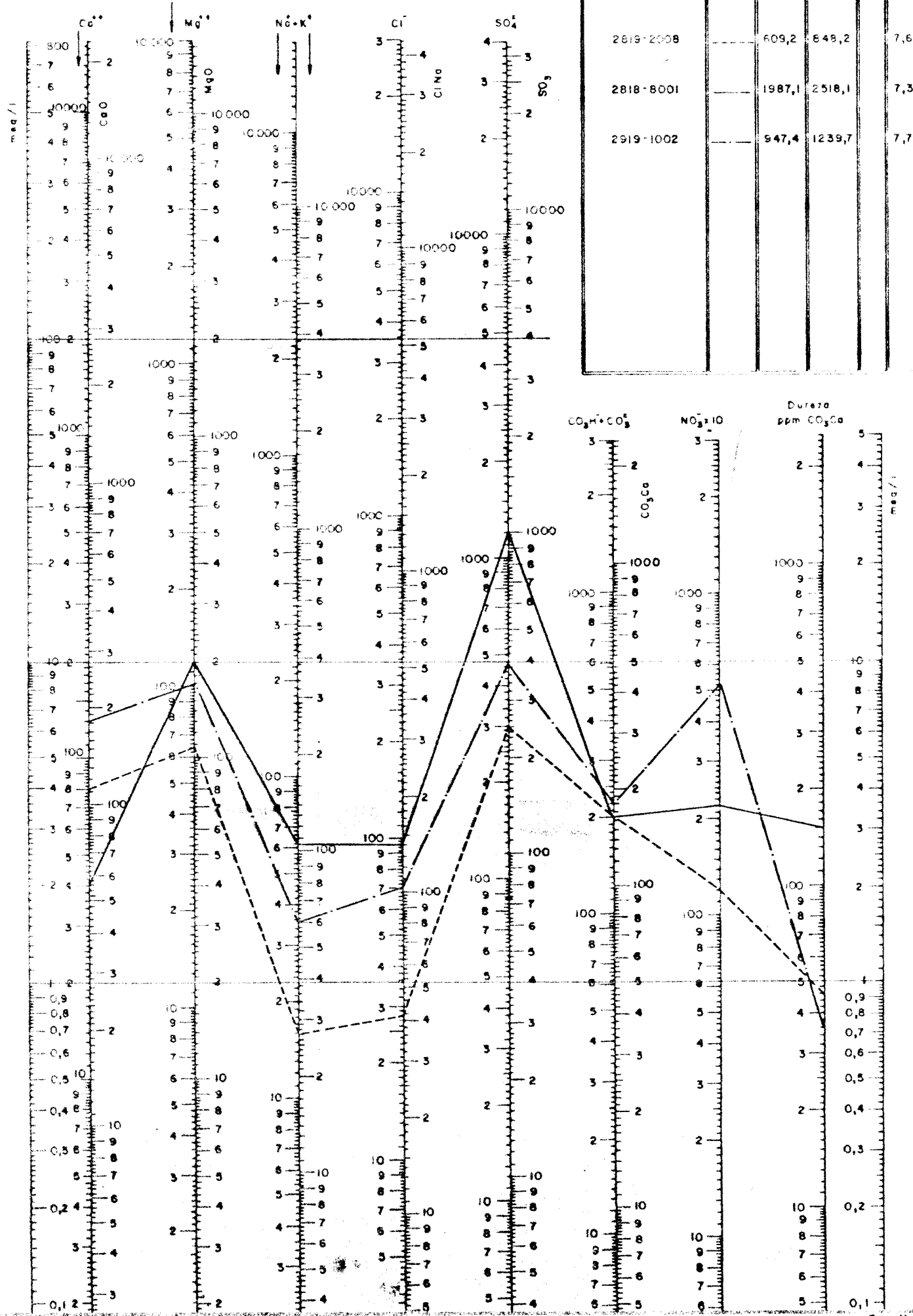
Fig.-10

DIAGRAMA LOGARITMICO DE
SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA NOV.-1981
ACUIFERO N° 58
ZONA CUBETA OLIETE

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS ppm	C µs/cm	TH	PH
2819-2008		609,2	648,2		7,6
2818-8001		1987,1	2518,1		7,3
2919-1002		947,4	1239,7		7,7



1002), presentan contaminación por actividades humanas en su entorno. El pozo de Muniesa, supera los límites de potabilidad en ión NO_3^- y en materia orgánica, esto puede ser debido a unas condiciones higiénicas poco estrictas en las inmediaciones del pozo (abrevadero de ganado). El pozo de Andorra está situado en el propio casco urbano y es un antiguo pozo de mina, no es de extrañar un contenido elevado en ión NO_3^- y la presencia de NO_2^- ; el contenido en ión SO_4^- , aunque por encima de la norma de potabilidad, entra dentro de los contenidos "normales" de las aguas subterráneas de la zona (5 - 10 meq/l) -- que pueden alcanzar valores muy superiores (30 meq/l).

5.2.4. Calidad del agua para uso agrícola

De acuerdo con la norma "Riverside", las aguas son del grupo C_3S_1 , es decir, sin peligro de alcalinización del suelo y con un pequeño riesgo de salinización. Debido al contenido en ión SO_4^- , deben tomarse precauciones, para evitar depósitos en el riego por aspersión, cosa por otra parte, inusual en la zona.

6. ZONA JALON - AGUASVIVAS

6.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA

Esta zona queda limitada por los ríos Jalón y Aguasvivas entre la Almunia de Doña Godina y Belchite. Tiene una superficie de unos 2.000 km^2 totalmente dentro de la provincia de Zaragoza. La actividad fundamental de la región es la agricultura y las industrias derivadas de ésta; merece destacarse por su importancia la industria vinícola de Cariñena.

Se distinguen dos subsistemas: las calizas de Muel - Belchite y el Cuaternario de Alfamén.

El primero está constituido por las calizas jurásicas que afloran en las cuencas de los ríos Huerva, Ginel y Aguasvivas, de una forma bastante discontinua en una superficie de 150 km^2 . Recibe una recarga por infiltración del río Aguasvivas y por infiltración de lluvia, próxima a los $10 \text{ hm}^3/\text{año}$ que descargan a los ríos Huerva (fuente de Muel), Aguasvivas (Manantiales de Azuarra) y Ginel (Fuente de Mediana).

El Cuaternario de Alfamén es un conjunto de materiales detríticos, con espesor variable, que llega a alcanzar más de 100 metros de potencia, que se extiende en 250 km^2 entre la Almunia de Doña Godina y Cariñena. La profundidad del agua es variable oscilando desde 50 metros en el extremo SE a menos de 1 m. en la zona NW de descarga. La circulación del agua subterránea es de N a S, drenandose en las inmediaciones de la Almunia por la fuente del Mediano y de Calatorao y por la fuente de la Nava. En la zona se bombean unos $15 \text{ hm}^3/\text{año}$ para regar unos 3.500 has. La infiltración tanto de lluvia como de escorrentías superficiales se estima en $25 \text{ hm}^3/\text{año}$.

6.2. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA DE LAS CALIZAS DE MUEL-BELCHITE

6.2.1. Datos existentes

Se han tomado muestras y posteriormente se han analizado de las descargas principales 2716-2004 Fuente de Muel, 2717-4005 fuentes de Azuara y 2816-2001 Manantial de Mediana, en Mayo y Noviembre de 1.981.

En el cuadro 5 figuran las características principales de la red de control. En particular, se observa, como en otros casos, el elevado error de la determinación de conductividad alimente la campaña de Mayo, debido al tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y su análisis en el laboratorio.

6.2.2. Características químicas del agua subterránea

En la figura 12 y en el plano general figuran diagramas de las princiales características químicas determinadas.

Se observa que no existe homogeneidad de composición. El agua de la fuente de Muel es bicarbonatada calcica, con un residuo seco de unos 400 ppm y una dureza inferior a 30°. El agua del manantial de Mediana es sulfatada, calcico-magnésica con un residuo seco superior a 1 gr/l y una dureza superior a 60°. El hecho que este manantial surja en yesos explica su composición y su relativamente alta mineralización. El agua de los manantiales de Azuara tiene una composición intermedia: es bicarbonatada-magnésica con un residuo seco próximo a 600 ppm y una dureza superior a 40°. Es de destacar el elevado contenido en ión nitrato (próximo a 40 ppm) que no puede ser explicado únicamente como consecuencia del abonado de las tierras de labor proximas a sus áreas de recarga.

CUADRO - 5

CALIZAS DE MUEL - BELCHITE. RED DE CONTROL DE LA CALIDAD QUIMICA DEL AGUA

PUNTO	DENOMINACION	USO	CONDUCTIVIDAD					
			MAYO 1.981			NOVIEMBRE 1.981		
			Campo	Laboratorio	% Δ	Campo	Laboratorio	% Δ
2716-2004	Fuente de Muel	Abastecimiento y riego	900	750	20	940	921	2'1
2717-4005	Fuentes de Azuara	Riego	1.000	740	35'1	900	948	5'1
2816-2001	Manantial de Mediana	Abastecimiento y riego	1.600	1.520	5'3	1.530	1.465	4'4

**DIAGRAMA LOGARITMICO DE
SCHOELLER-BERKALOFF**

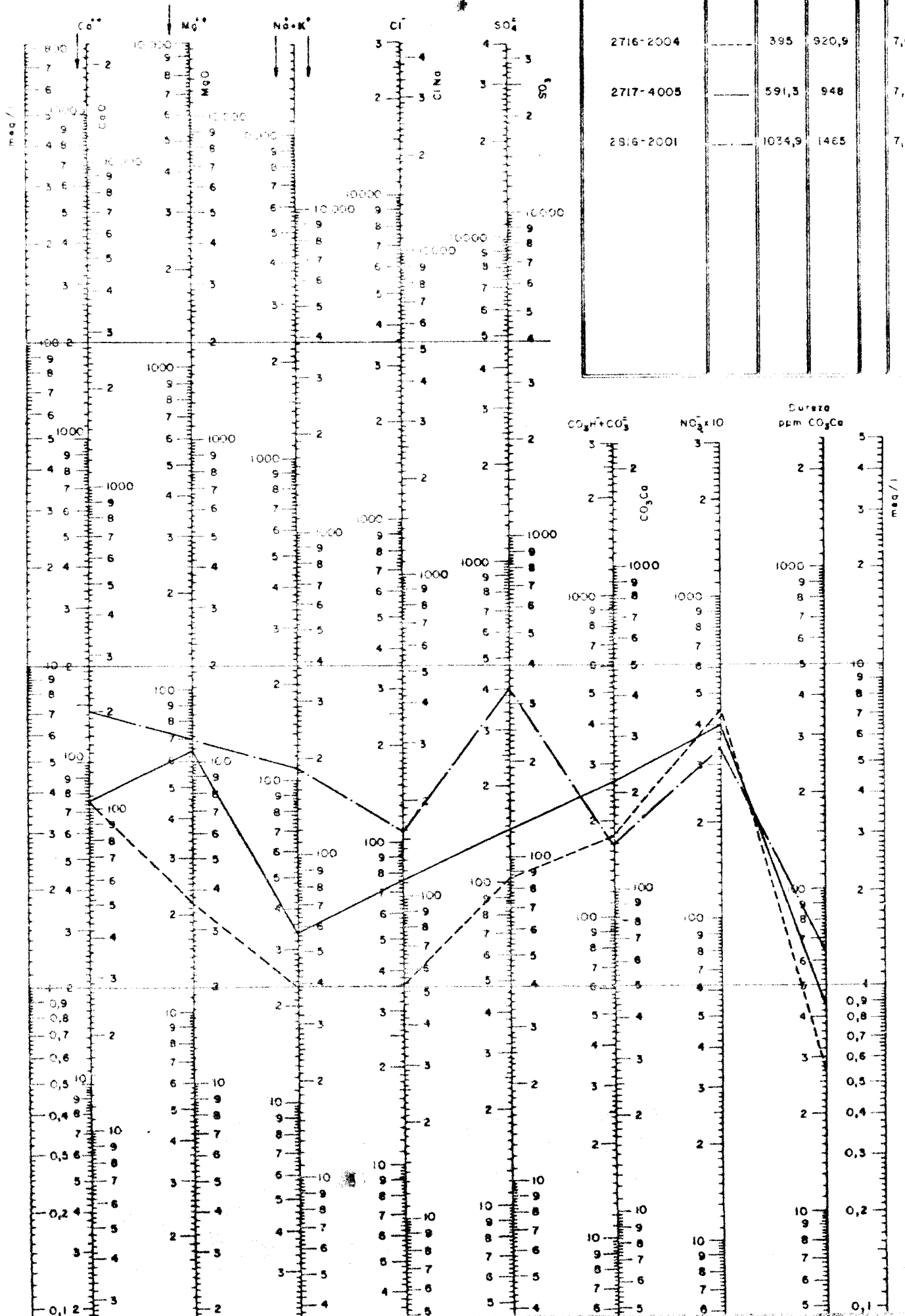
FECHA NOV.-1.1981

ACUIFERO N° 58

ZONA C. MUEL-BELCHITE

L E Y E N D A

MUESTRA	S	TDS ppm	C µs/cm	pH
2716-2004		395	920,9	7,6
2717-4005		591,3	948	7,2
2816-2001		1034,9	1465	7,6



6.2.3. Calidad del agua para usos domesticos

La utilización de estas aguas para el consumo humano, está restringido por el contenido en ión NO_3^- . En el caso del manantial de Mediana, los iones $\text{SO}_4^{=}$ y NO_2^- limitan, además, su uso.

6.2.4. Calidad del agua para uso agricola

Todas las aguas son del grupo C_3S_1 , es decir, aguas sin peligro de alcalinización del suelo y con un pequeño riesgo de salinización, que puede limitar su uso para riego por aspersión.

6.3. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA DEL CUATERNARIO DE ALFAMEN

6.3.1. Datos existentes

La red de control de la calidad química del agua, se ha establecido, dentro del cuaternario de Alfamén y zonas adyacentes, en 31 puntos de los -- que se tienen los datos correspondientes a las campañas de Mayo y Noviembre de 1.981. Cuatro puntos corresponden a manantiales y el resto a explotaciones mediante pozos o sondeos. Dentro de la red estan los abastecimientos a las poblaciones de : Calatorao, La Almunia, Alpartir, Almonacid, Cosuenda, Aguaron, Alfamén y Longares (aproximadamente 12.000 h).

En el cuadro 6 se detallan las características de estos puntos y las mediciones de conductividad efectuadas en las dos campañas. En 13 puntos de la campaña de Mayo el error entre la conductividad determinada en campo y la determinada al efectuar el análisis químico, es superior al 25%. En la campaña de Noviembre hay un unico punto con estas características. Como en fases anteriores, los análisis de la campaña de Mayo, deben considerarse únicamente como orientativos.

La zona de Cariñena, ha sido objeto de un estudio detallado, para ver la incidencia de las industrias del vino, en las aguas subterráneas. En este informe no se contempla ni los datos ni los resultados de ese estudio.

6.3.2. Características químicas del agua subterránea

En las figuras 13 a 19 y en el plano general se representan diagramas con las principales características químicas determinadas en las muestras de las distintas campañas.

En la figura 20 se representa en un diagrama de Piper - Hill, la tota-

lidad de los análisis efectuados en la campaña de Noviembre de 1.981.

En general, las aguas evolucionan de facies bicarbonatada - calcico magnesica ó bicarbonatada - clorurada calcico magnesica a aguas de facies - bicarbonatada - sulfatada ó mixtas calcico - magnesicas. El mecanismo de - transición de una facies a otra parece ser una precipitación de carbonatos en el extremo norte del acuífero. La facies bicarbonatadas del acuífero y las bi } ? carbonatadas - cloruradas ó sulfatadas al límite septentrional.

En las figuras 21 a 30 se han dibujado la distribución de los principa les iones y sus relaciones en la campaña de Mayo de 1.981. En las figuras 31 a 40 se han representado con los valores determinados para Noviembre de 1981. En la figura 41 se representa la oscilación de los contenidos ionicos.

El R.S. varía desde unos 300 - 400 ppm en las zonas de borde hasta valores próximos a 1.000 en las inmediaciones de la Almunia, en las zonas de descarga de la fuente de la Nava y nacimiento del río Mediano. En Cariñena - el punto 2616-8024, contaminado por las industrias presenta un residuo seco superior a 1'5 grs/l.

El contenido en ión Cl^- varía desde menos de 50 ppm en las zonas de borde a más de 100 ppm en la zona de descarga ó en el punto antes menciona do, contaminado de Cariñena.

El ión SO_4^- presenta dos zonas de máximos : una ligada a los puntos 2616-8024 y 2616-8013, en el extremo S y otra a la fuente de la Nava y nacimiento del Mediano en la zona norte. Los valores "normales" evolucionan des de valores menores a 50 ppm en los bordes a más de 200 ppm en las zonas indi cadas.

El ión CO_3H^- tiene sus valores mínimos (próximos a 100 ppm) en el centro del acuífero aumentando en la zona contaminada de Cariñena (800 --

CUADRO - 6

CUATERNARIO DE ALFAMEN. RED DE CONTROL CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

PUNTO	DENOMINACION	USO	CONDUCTIVIDAD					
			MAYO 1.981			NOVIEMBRE 1.981		
			Campo	Laboratorio	% Δ	Campo	Laboratorio	% Δ
2615-7010	Granja Fonda Samper (Calatayud)	Granja	1.200	1.150	4'3	1.230	1.151	6'9
2615-7016	Enrique Tonis Calleja	Riego	1.300	1.200	8'3	1.300	1.465	11'3
2615-7022	Abastecimiento Calatorao	Abastecimiento	1.260	1.100	14'5		1.240	4'8
2616-2006	Granja Justino Tornos (Alpartir)	Granja	470	400	17'5			
2616-2014	Fuente Mediano	Drenaje	1.540	1.400	10	1.490	1.401	6'4
2616-2016	"La Redonda" (Almunia)	Riego	525	450	16'7	500	520	3'8
2616-2021	Vineros Antonio Aracete	Riego	540	550	1'8	550	537	2'4
2616-2024	Abastecimiento Almunia D ^a God.	Abastecimiento	670	500	34	680	701	3'0
2616-2025	"El Remeral" La Almunia	Granja	560	440	27'3	560	575	2'6
2616-2027	Manantial Alpartir	Abastecimiento	260	250	4	340	343	0'9
2616-3011	Falo Saldaña (Almonacid)	Riego	940	800	17'5	940	895	5'0
2616-3025	"San Miguel" (Alfamén)	Riego	750	600	25	800	786	1'8
2616-3028	Nonay Gil Hermanos (Alfamén)	Riego	720	540	33'3	700	701	0'1
2616-3031	Fuente de la Nava (Almunia)	Drenaje	1.270	1.120	13'4	1.320	1.240	6'5
2616-3046	"El Saso" (Almunia)	Riego	870	760	14'5	840	806	4'2
2616-3054	Izquierdo (Almunia)	Riego	870	750	16	840	895	6'1
2616-4002	Abastecimiento Alfamén	Abastecimiento	570	460	23'9	525	488	7'6

PUNTO	DENOMINACION	USO	CONDUCTIVIDAD					
			MAYO 1.981			NOVIEMBRE 1.981		
			Campo	Laboratorio	% Δ	Campo	Laboratorio	% Δ
2616-4011	"Los Pedregales" (Alfamén)	Riego	620	500	24	580	620	6'5
2616-7001	IRYDA. nº 9 (Almonacid)	Abastecimiento	360	325	10'8	400	224	78'6
2616-7002	Manantial. El Rabal ()	Abastecimiento	585	460	27'2	550	597	7'9
2616-7009	IRYDA nº 4	Riego	680	490	38'8	550	576	4'5
2616-7010	Juan Esteban (Cosuenda)	Granja	720	525	37'1	730	671	8'8
2616-7011	Abastecimiento Cosuenda	Cosuenda	760	490	55'1	690	671	2'8
2616-8001	IRYDA nº 2 (Almonacid)	Riego	620	570	21'6	650	658	1'2
2616-8013	Paridera del Pozo (Cariñena)	Riego	870	900	3'3	880	895	1'7
2616-8015	"La Parolina" (Cariñena)	Riego	750	640	17'2	700	733	4'5
2616-8018	Abastecimiento a Longares	Abastecimiento	800	660	21'2	590	645	8'5
2616-8024	Alcoholera San Valero	Industria	1.140	900	26'7	2.300	1.896	21'3
2616-8029	"Los Cardos"	Riego	850	700	21'4	750	786	4'6
2616-8027	Los Cardos	Riego	590	450	31'1	580	576	0'7
2617-4002	Abastecimiento a Cariñena		575	450	27'8	550	488	12'7

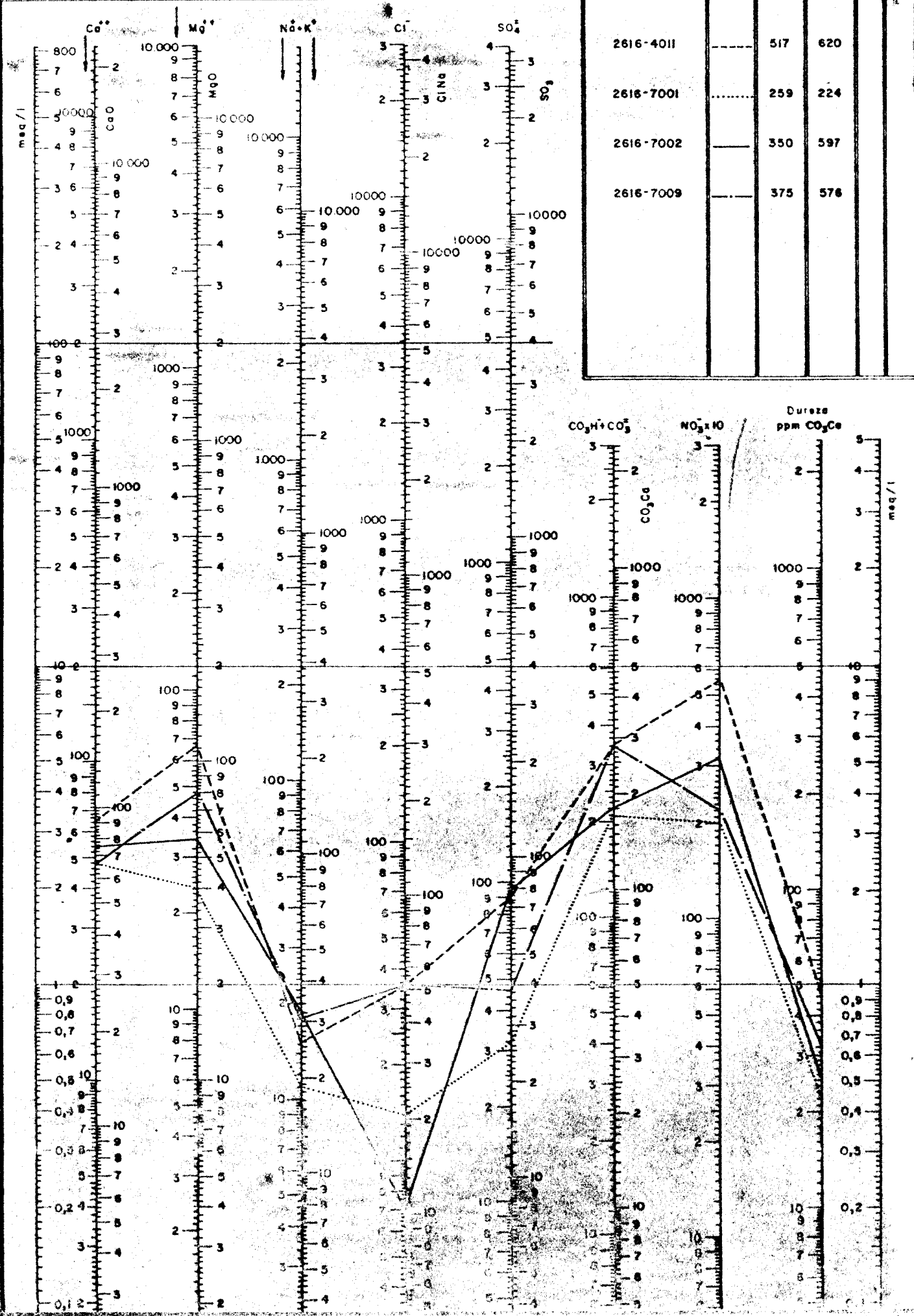


DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA NOV.-1981
 ACUIFERO N° 58
 ZONA CUAT. ALFAMEN

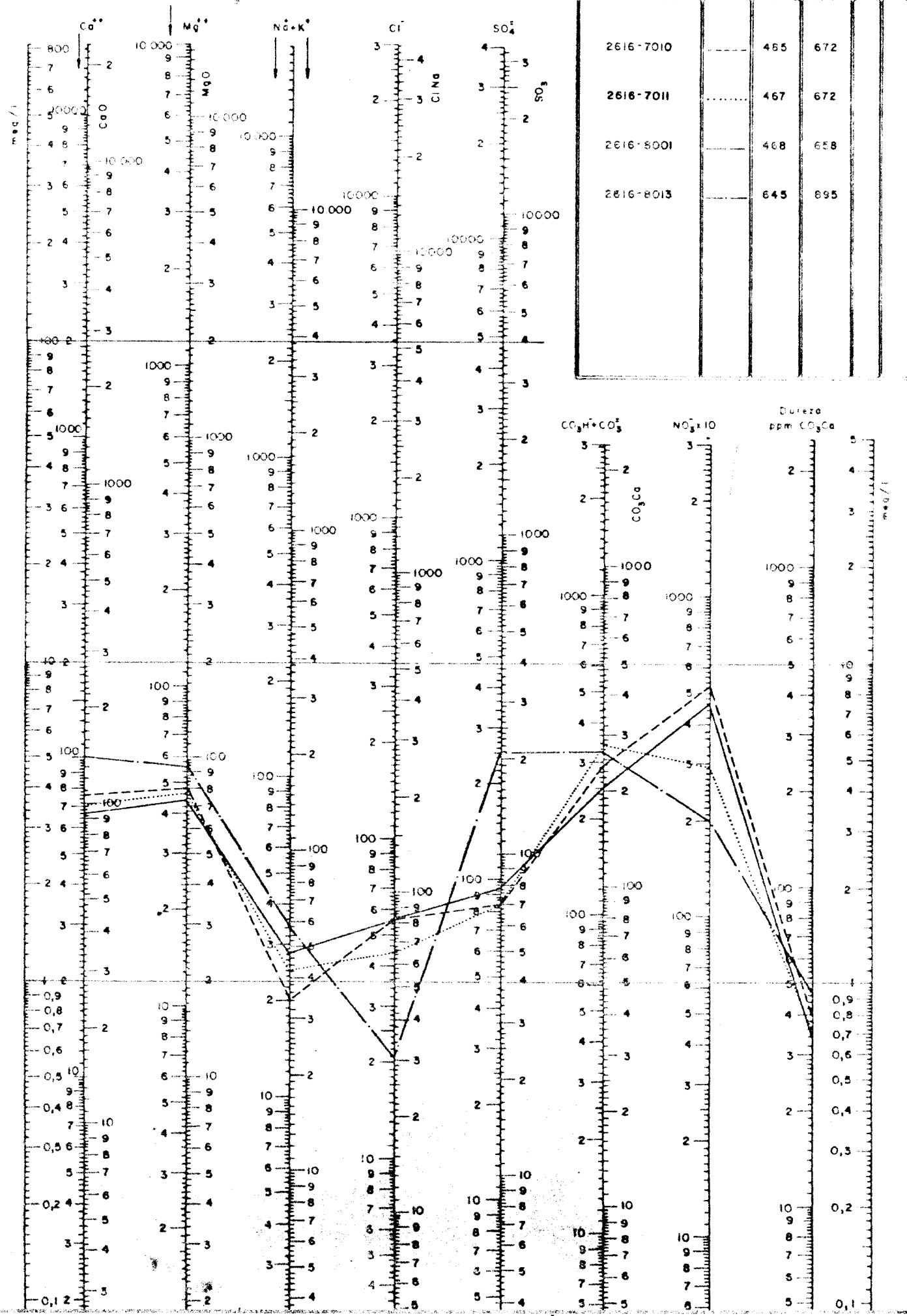
LEYENDA

MUESTRA	S	TDS pp m	C ms/cm	TH	pH
2616-4011		517	620		
2616-7001		259	224		
2616-7002		350	597		
2616-7009		375	576		



**DIAGRAMA LOGARITMICO DE
 SCHOELLER-BERKALOFF**

MUESTRA	S	TDS ppm	C mg/cn	TH	pH
2616-7010	---	455	672		
2616-7011	---	467	672		
2616-8001	---	468	658		
2616-8013	---	645	895		



**DIAGRAMA LOGARITMICO DE
SCHOELLER-BERKALOFF**

FECHA NOV-1981.
ACUÍFERO Nº 58
ZONA CUAT. ALFAMEN

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS ppm	C ms/cm	TURB ph
2616-8015	---	525	733	
2616-8018	---	427	645	
2616-8024	---	1615	1896	
2616-8027	---	347	576	
2616-8029	---	484	786	

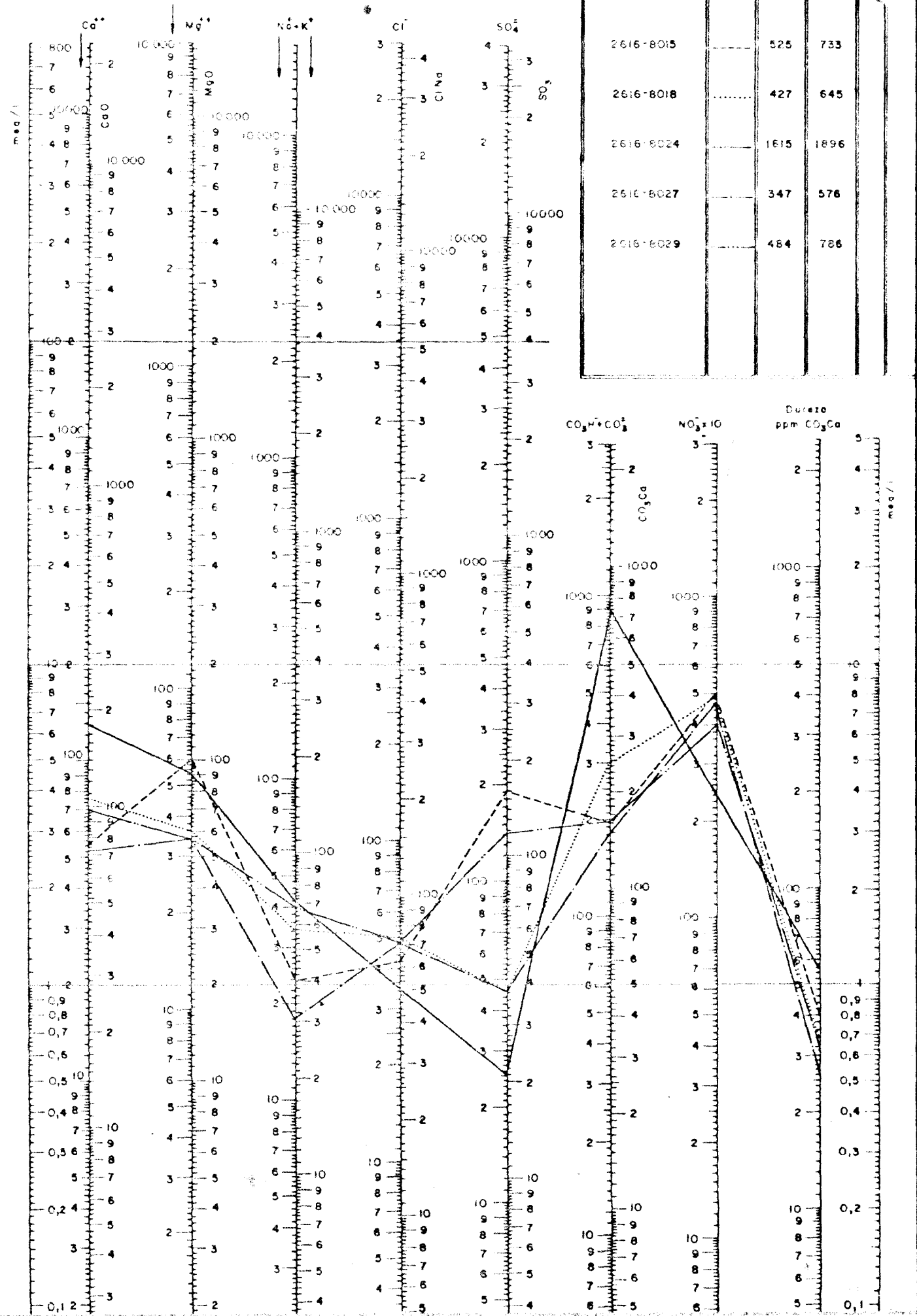


DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF

ACUIFERO N° 58
ZONA CUAT. ALFAMEN

MUESTRA	S	TDS ppm	C µs/cm
2617-4002		321	488
2616-2027		235	343
2616-3075		433	736
2616-3011		641	885
2616-3028		453	701

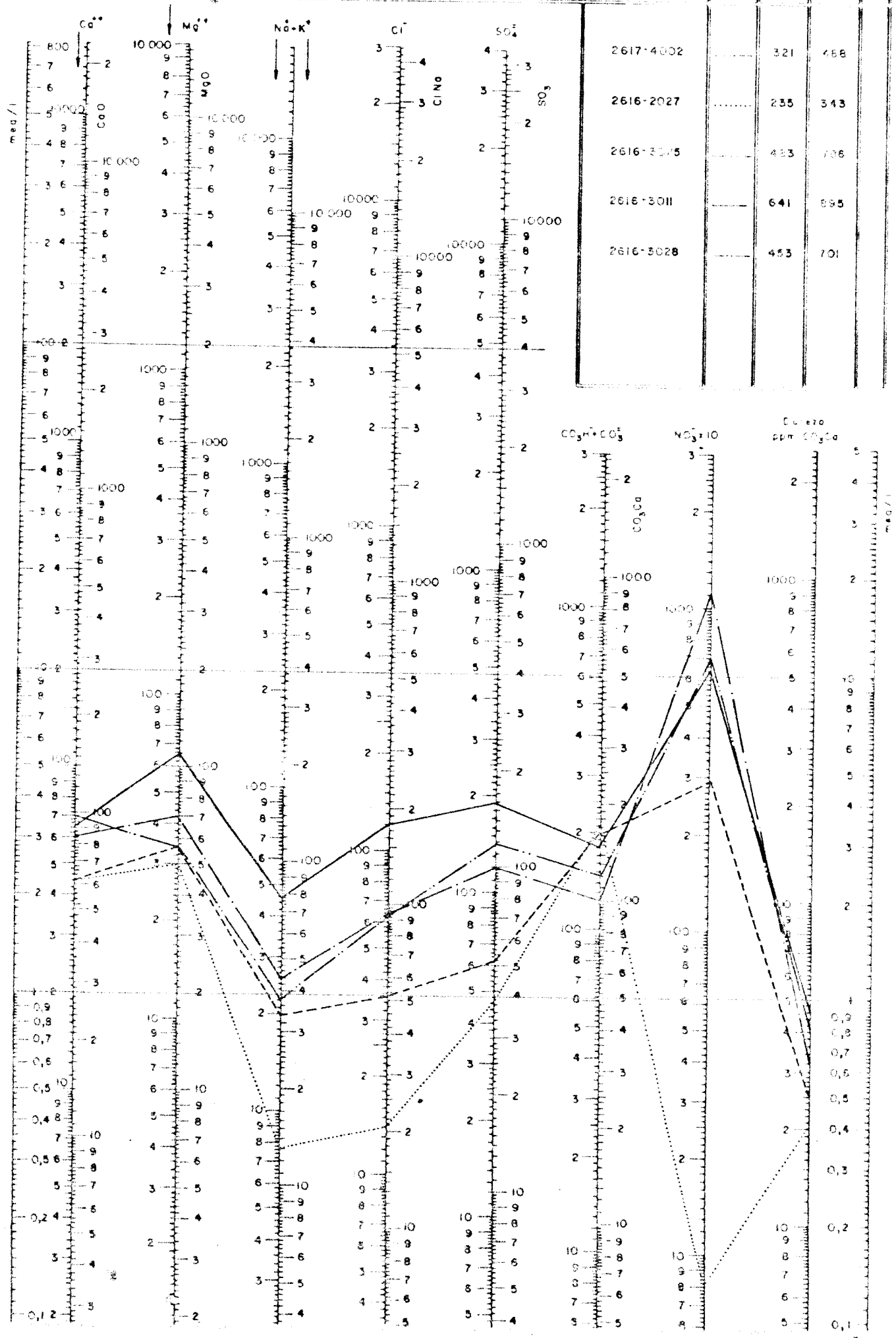




DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA NOV.-1991
 ACUIFERO N° 58
 ZONA CUAT. ALFAMEN

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS ppm	C µs/cm	TH	pH
2616-3031		921	1240		
2616-3046		617	806		
2616-3054		408	595		
2616-4002		332	488		

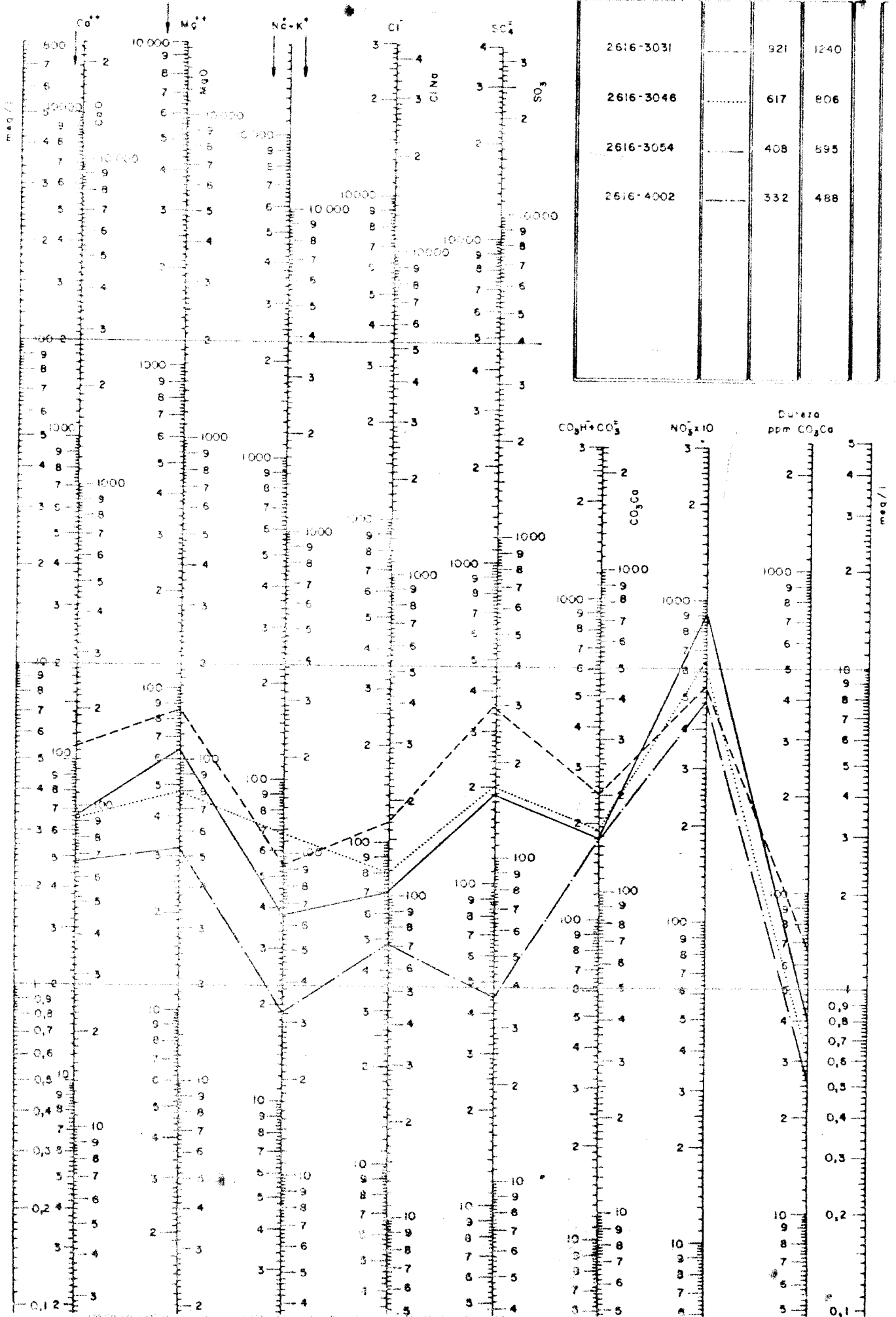
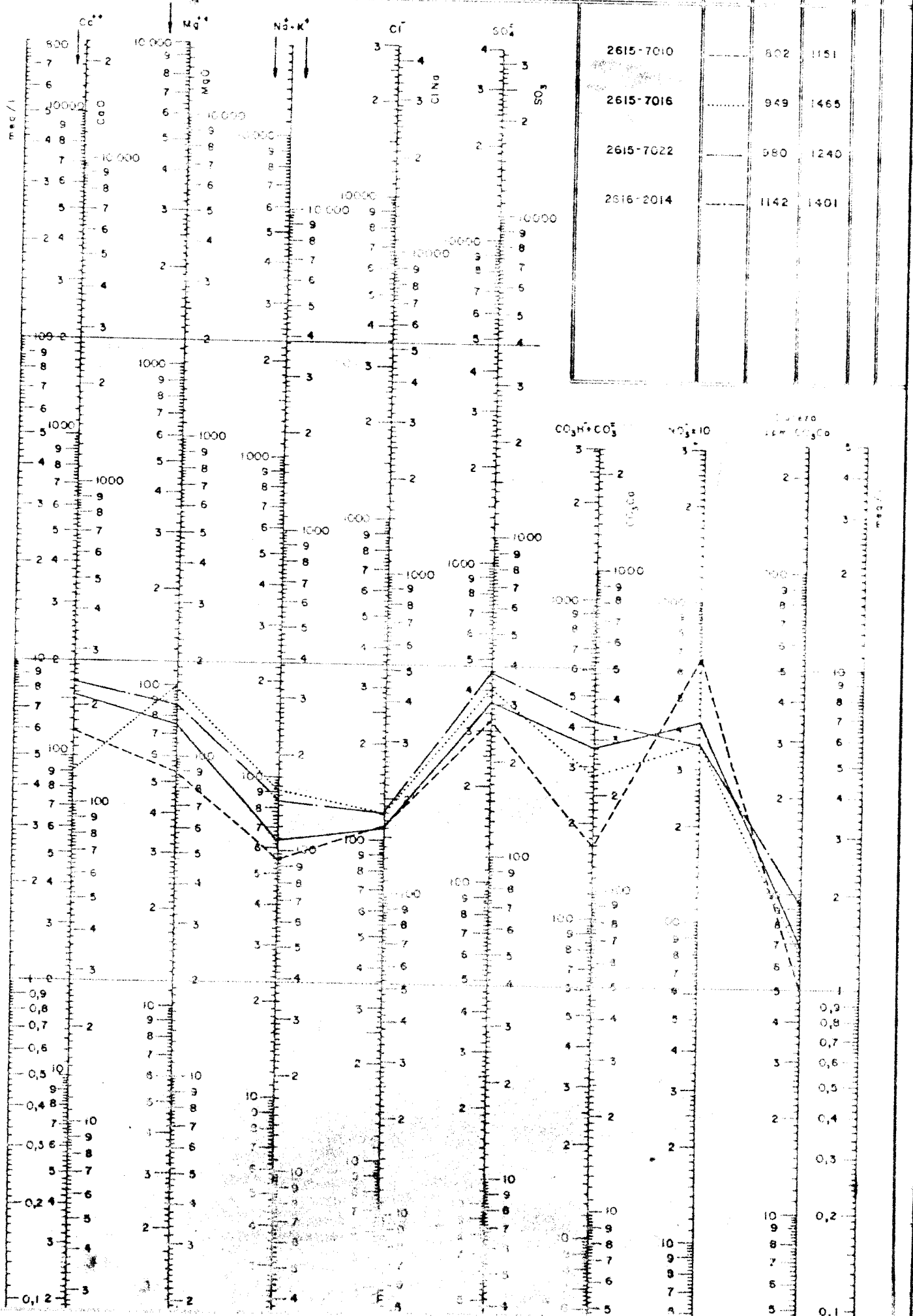


DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF

ACUifero N° 58
ZONA CUAT ALFAMEN

MUESTRA	S	TDS ppm	C mg/cm	Tr ph
2615-7010		602	1151	
2615-7016		949	1465	
2615-7022		980	1240	
2616-2014		1142	1401	



Profundidad (m)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na+K (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	CO3H+CO3 (mg/l)	TDS (ppm)	C (mg/cm)	Tr (ph)
0.1	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
0.2	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
0.3	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
0.4	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
0.5	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
0.6	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
0.7	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
0.8	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
0.9	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
1.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
2.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
3.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
4.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
5.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
6.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
7.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
8.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
9.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
10.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
100.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
200.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
300.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
400.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
500.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
600.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
700.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
800.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
900.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000
1000.0	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000



DIAGRAMA LOGARITMICO DE
SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA NOV-1981
ACUIFERO N° 58
ZONA CUAT ALFAMEN

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS ppm	C mg/cm	PH
2616-2016		461	520	
2616-2021		417	537	
2616-2024		536	701	
2616-2025		401	576	

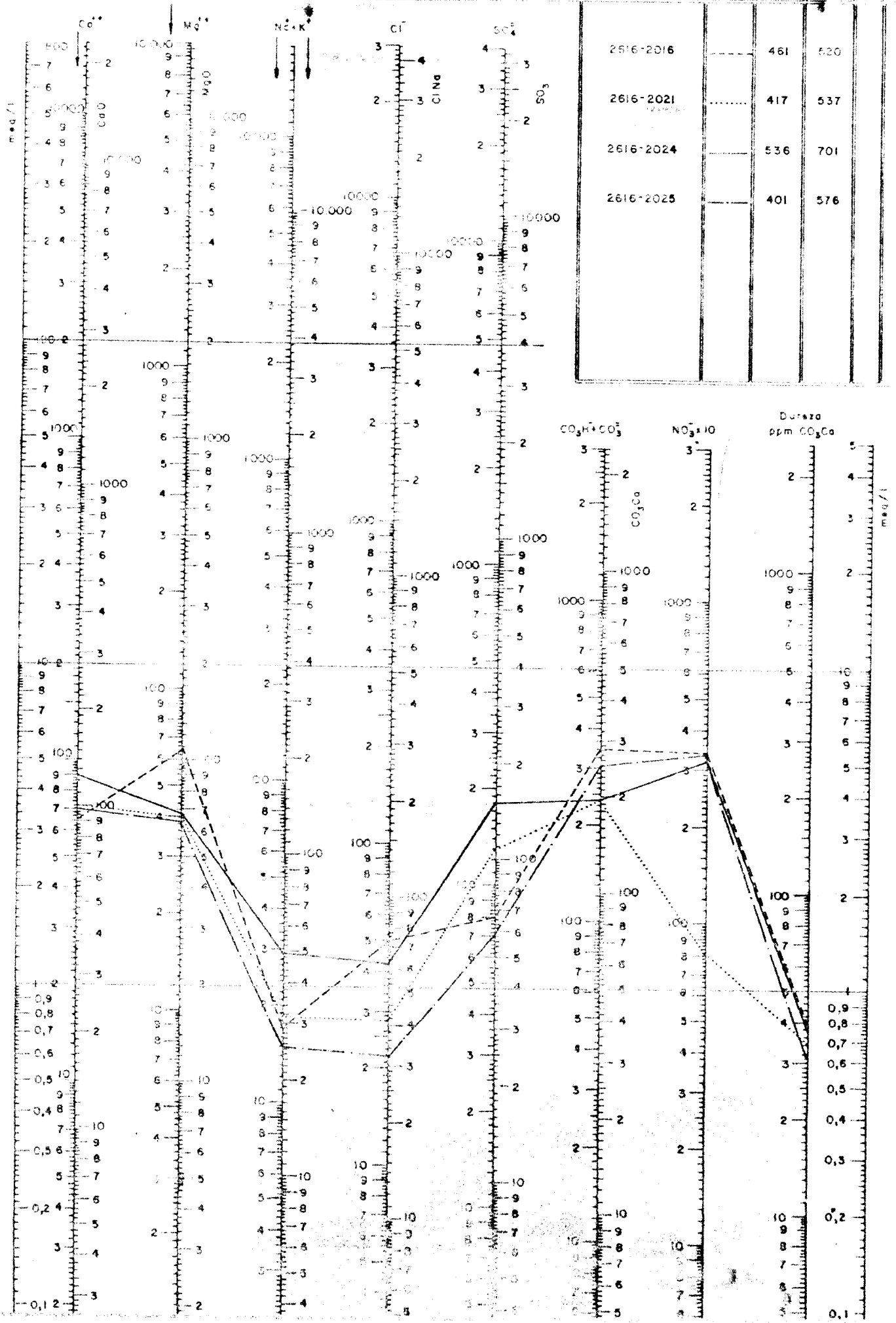


Diagrama de Piper - Hill - Langellier

CUATERNARIO DE ALFAMEN

Noviembre 1981

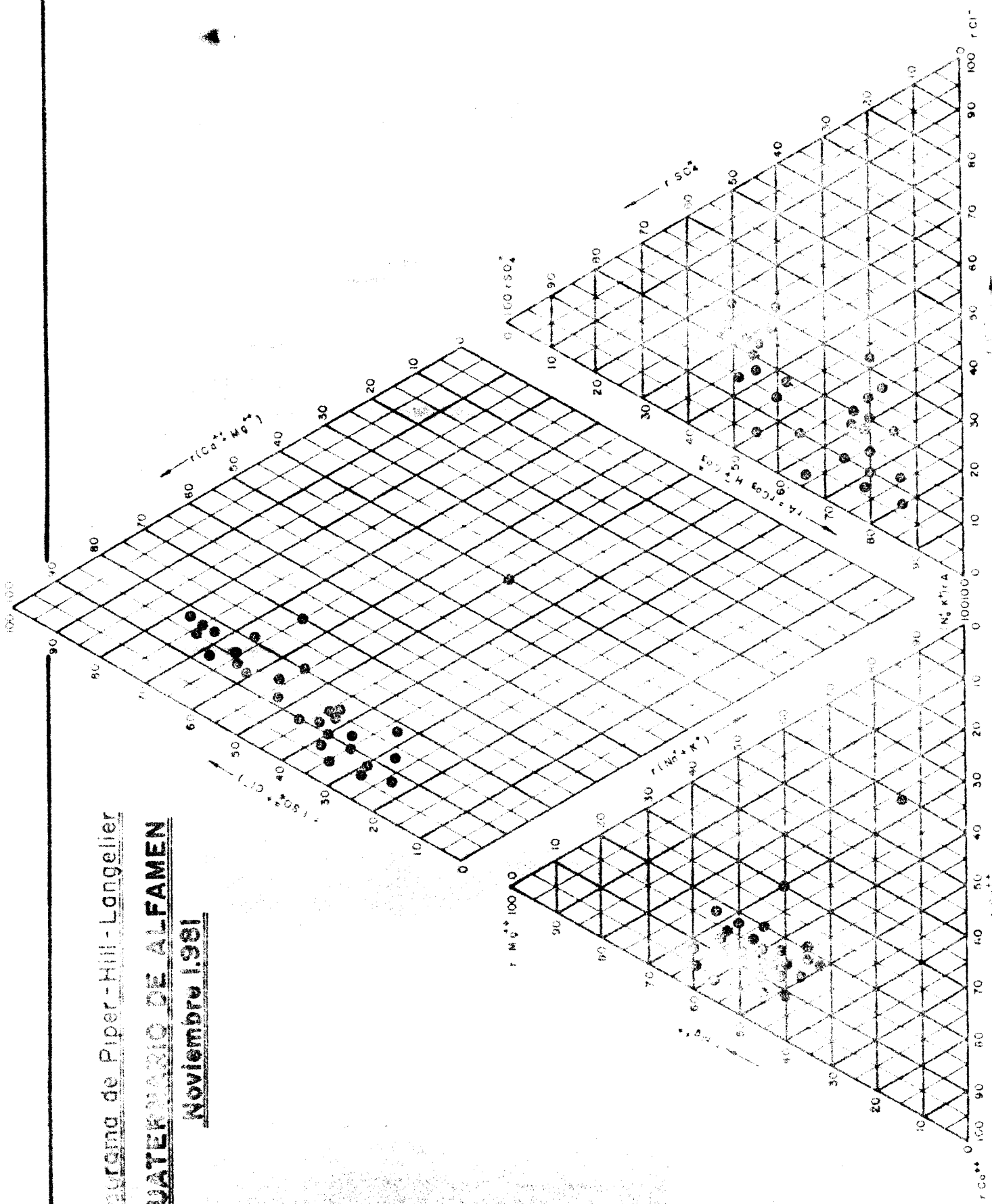
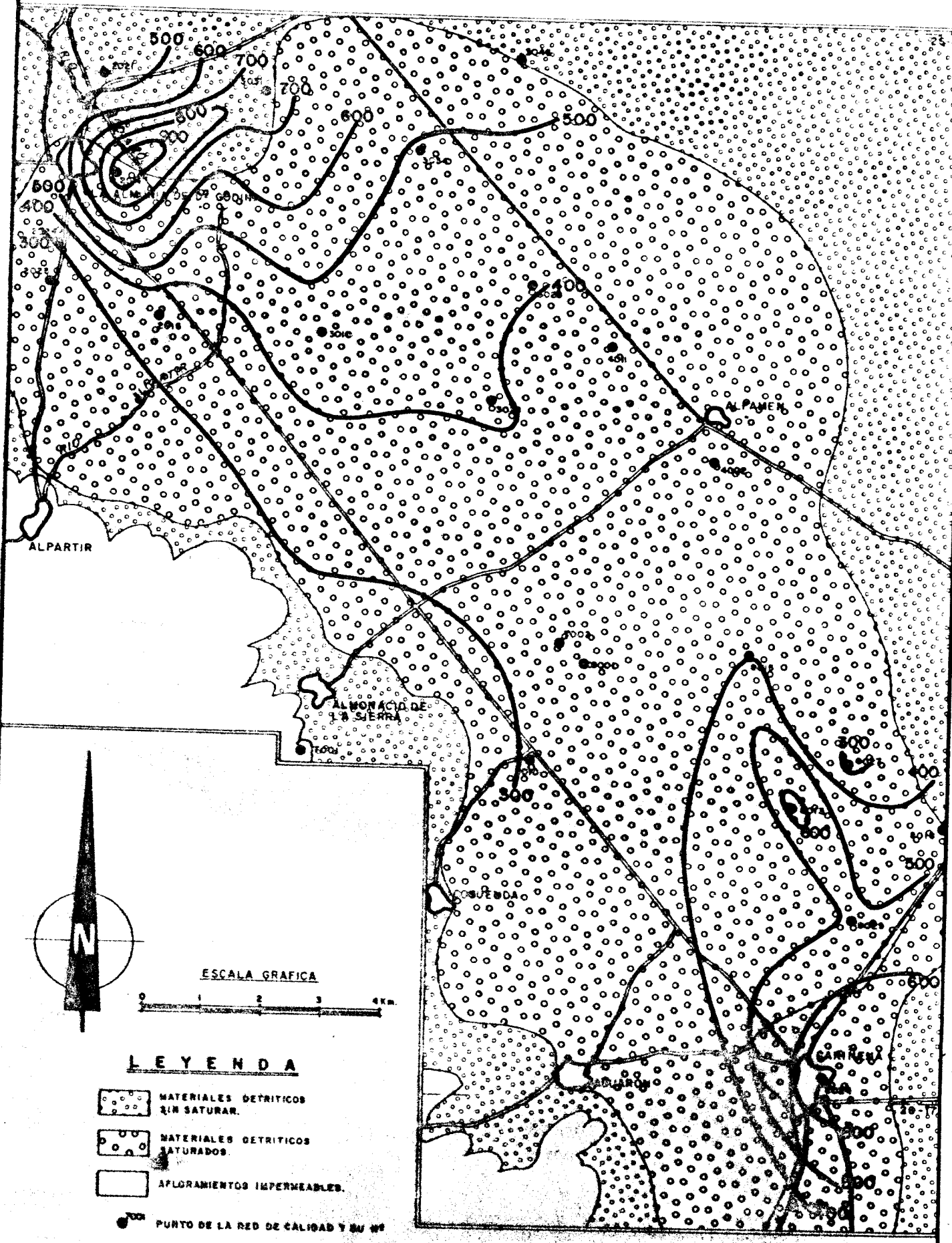


Fig-20





CUATERNARIO DE ALFAMEN


CONTENIDO EN RESIDUO SECO

Mayo 1.981



LEYENDA

-  MATERIALES DETRITICOS SIN SATURAR.
-  MATERIALES DETRITICOS SATURADOS.
-  AFLORAMIENTOS IMPERMEABLES.
-  PUNTO DE LA RED DE CALIDAD Y CUANTIA

 CURVA DE IGUAL CONTENIDO EN RESIDUO SECO (mg/l)

CUATERNARIO DE ALFAMEN

CONTENIDO EN ION CLORURO

Mayo 1.981

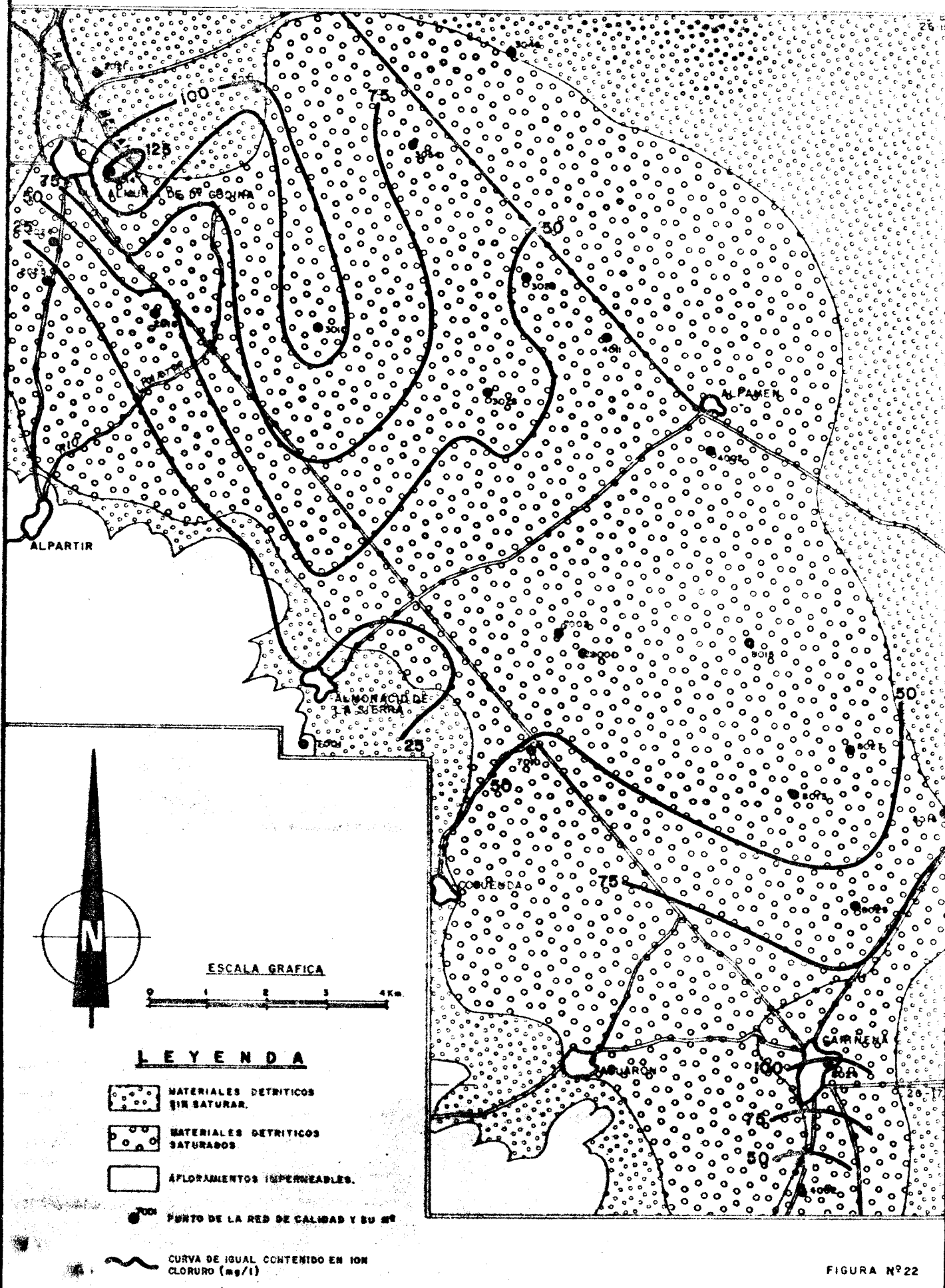


FIGURA Nº 22

CUATERNARIO DE ALFAMEN

CONTENIDO EN ION SULFATO

Mayo 1.981

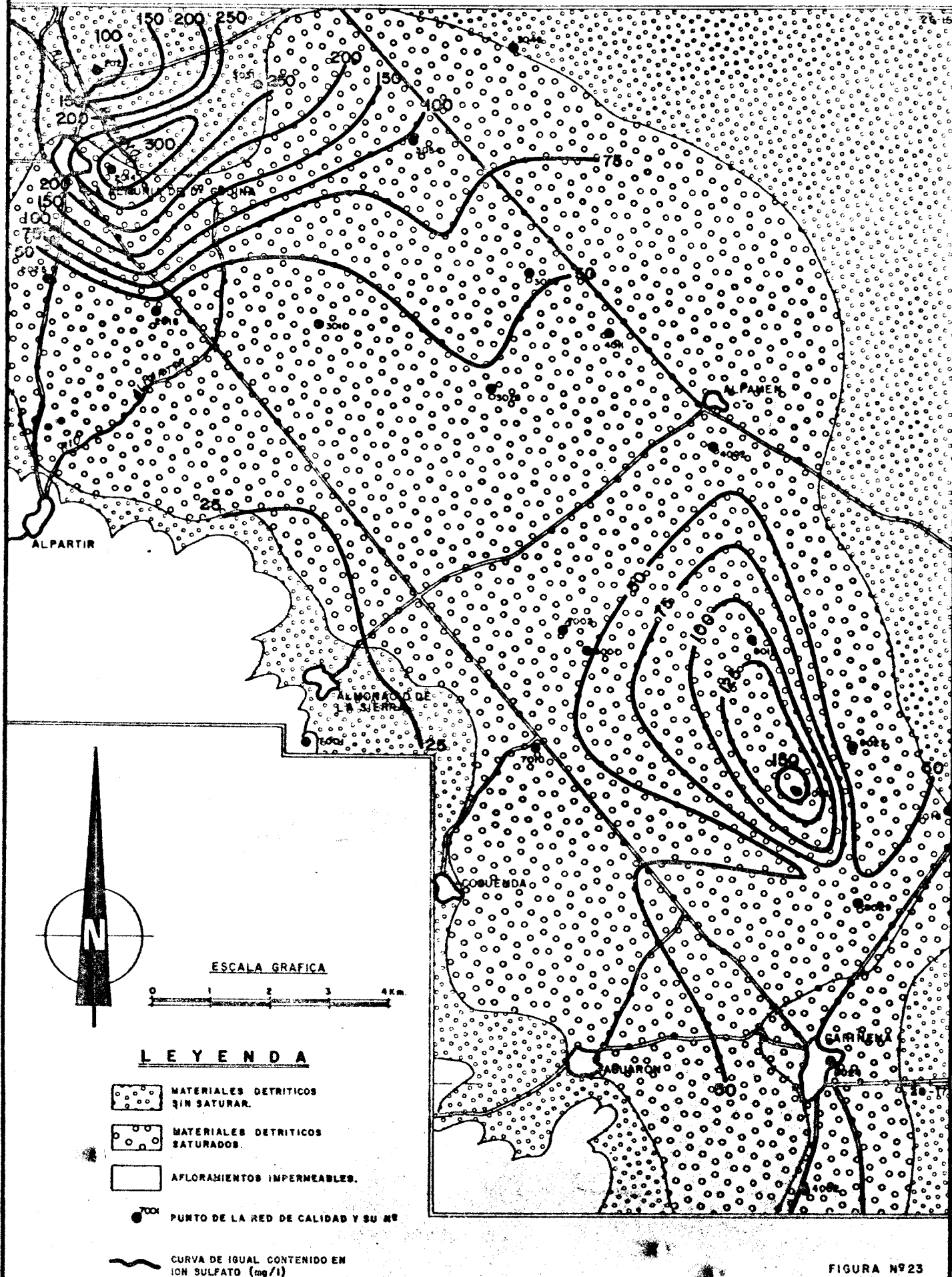
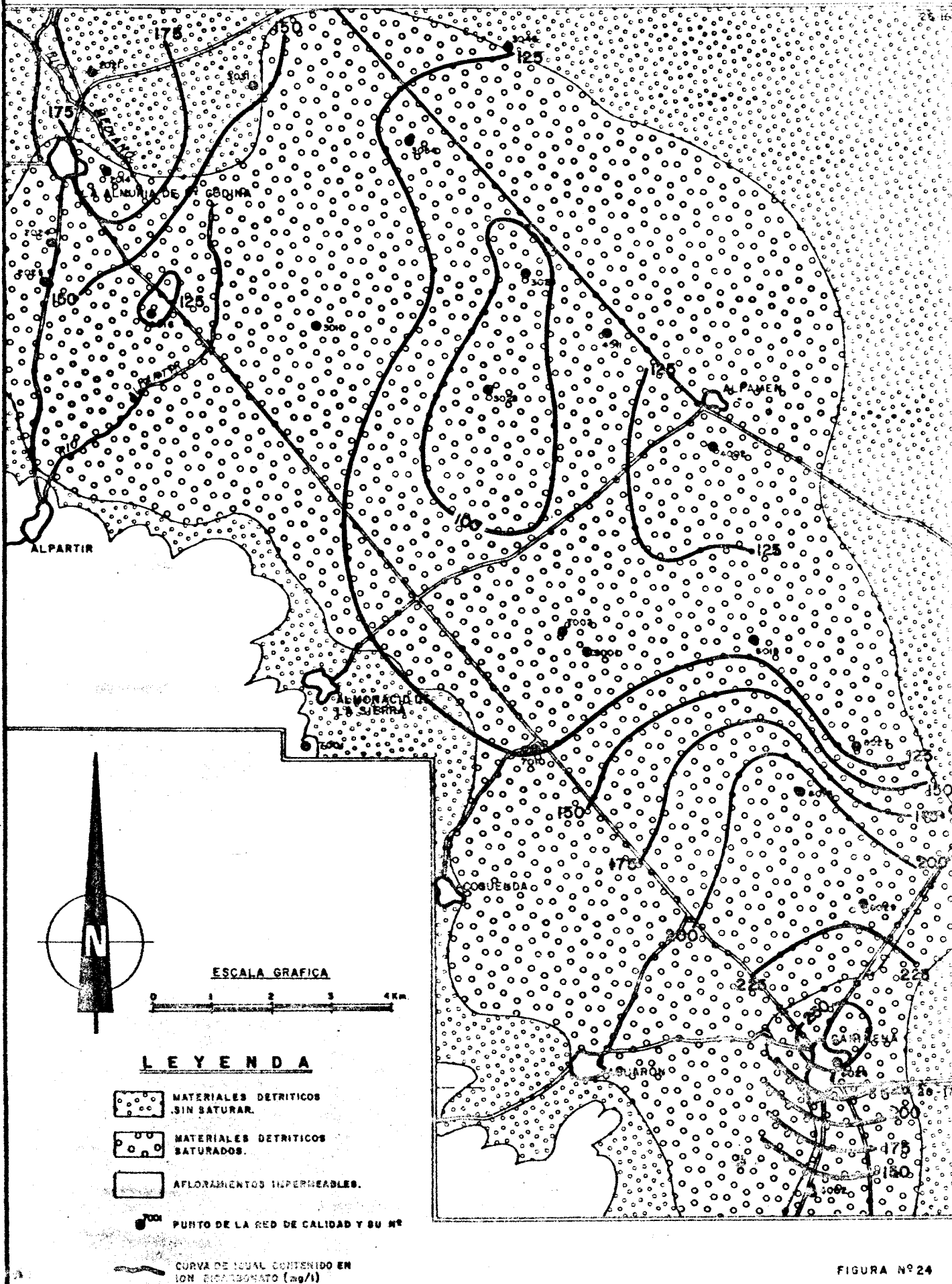


FIGURA N°23

CUATERNARIO DE ALFAMEN

CONTENIDO EN ION BICARBONATO

Mayo 1981



CUATERNARIO DE ALFAMEN

CONTENIDO EN ION CALCIO

Mayo 1.981

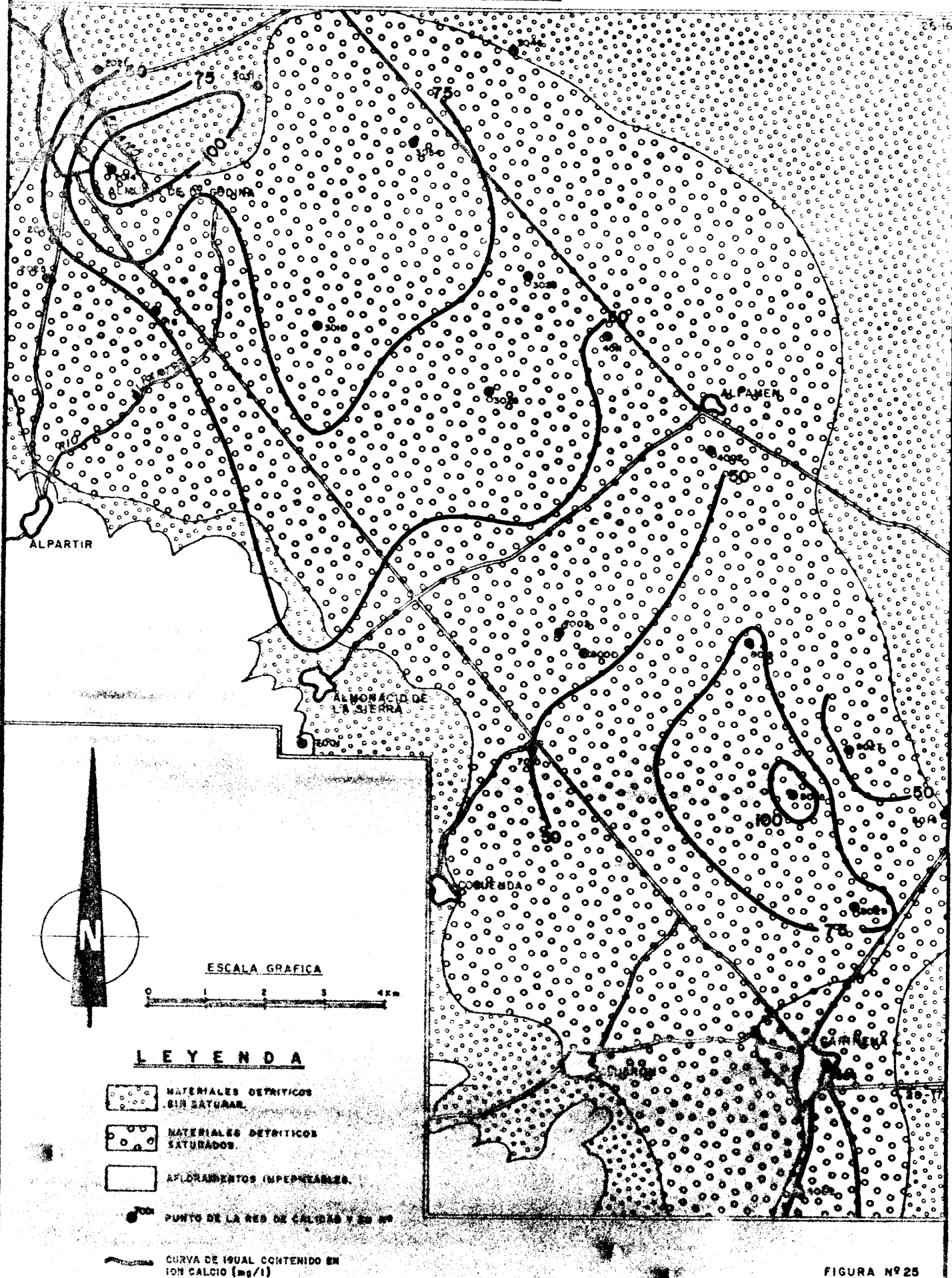


FIGURA Nº 25

CUATERNARIO DE ALFAMEN

CONTENIDO EN ION MAGNESIO

Mayo 1.981

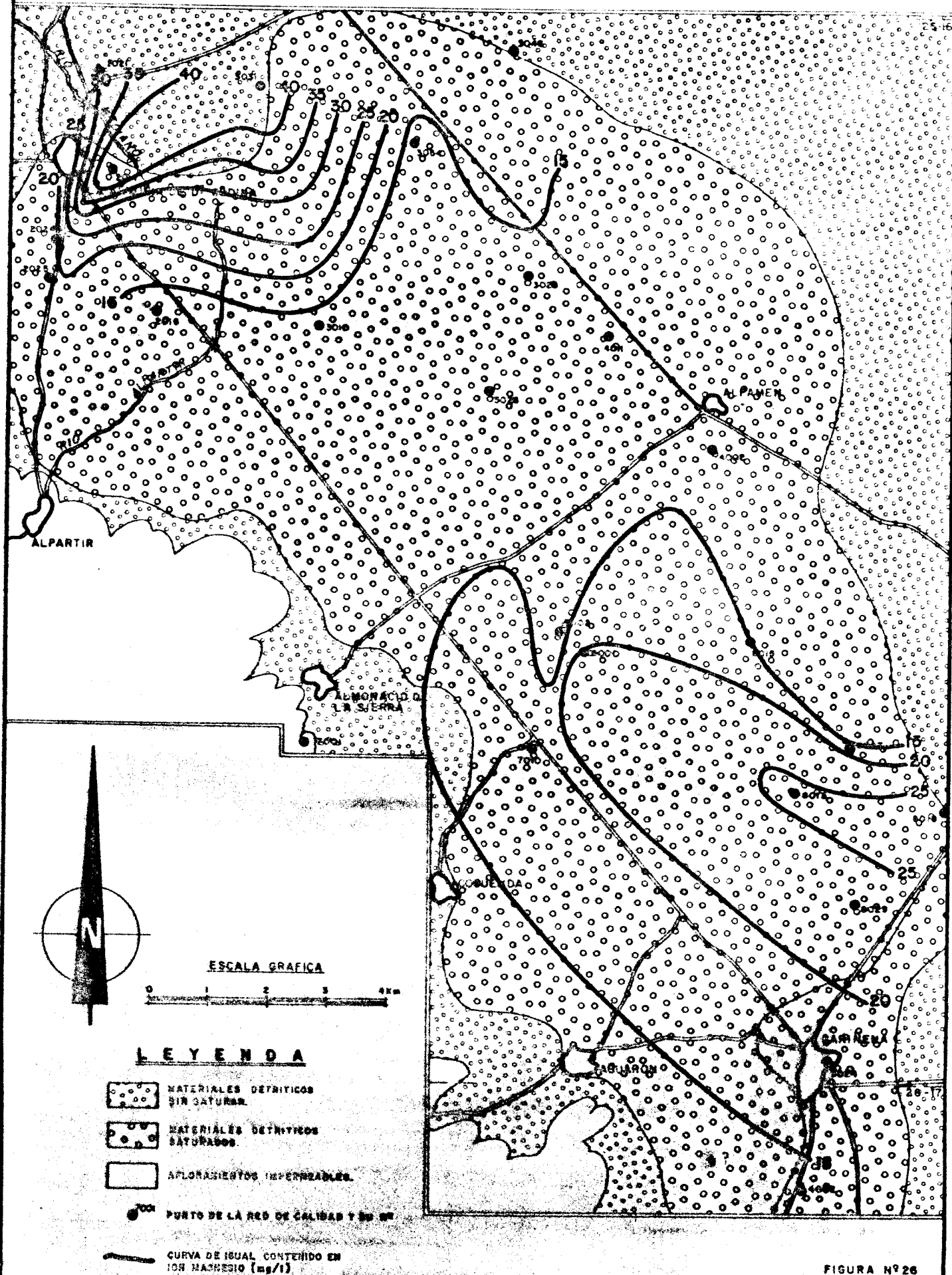
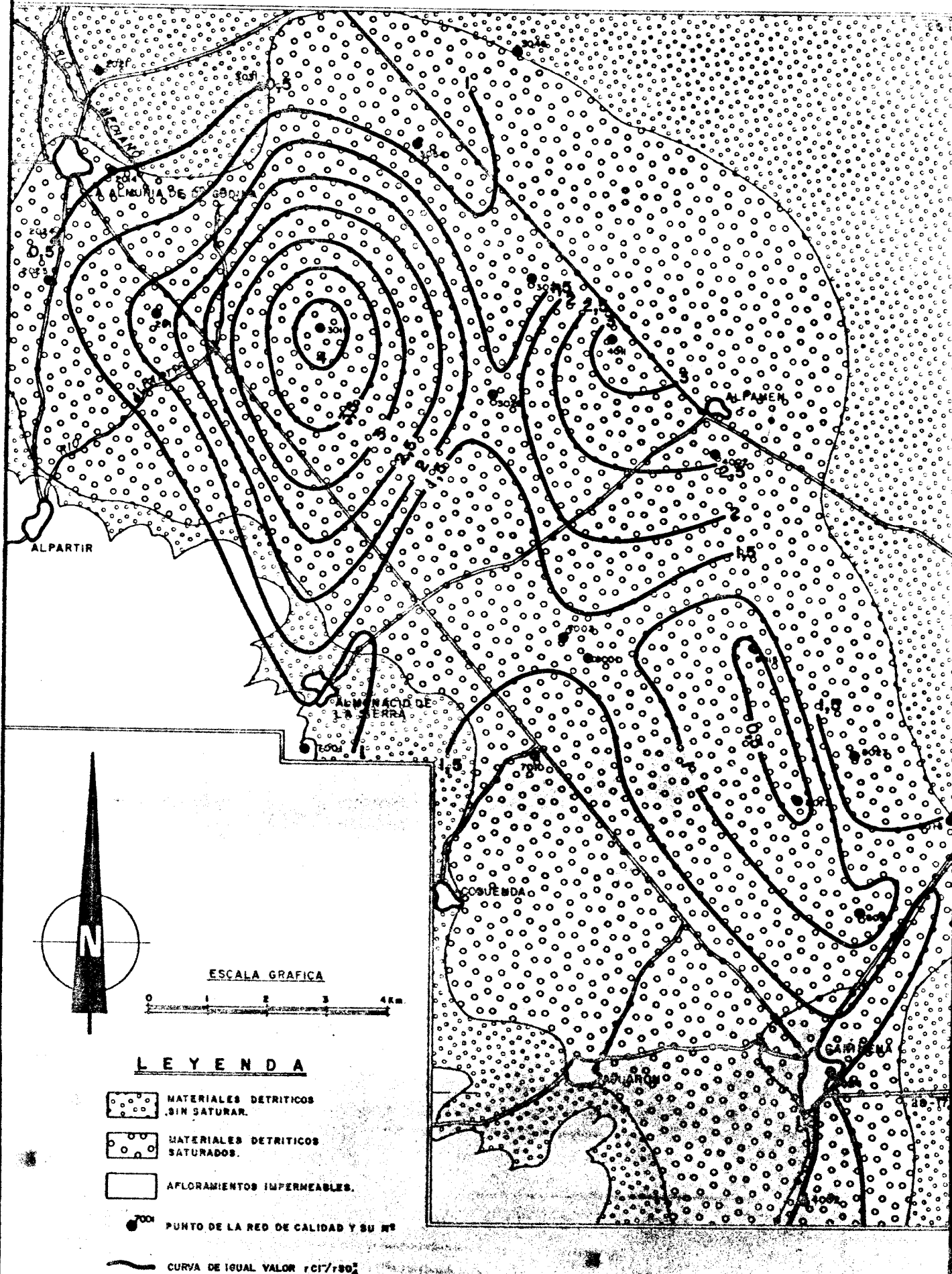


FIGURA Nº 26

CUATERNARIO DE ALFAMEN

RELACION $r_{Cl^-}/r_{SO_4^{2-}}$

Mayo 1.981



CUATERNARIO DE ALFAMEN

RELACION rNa^+/rK^+

Mayo 1981

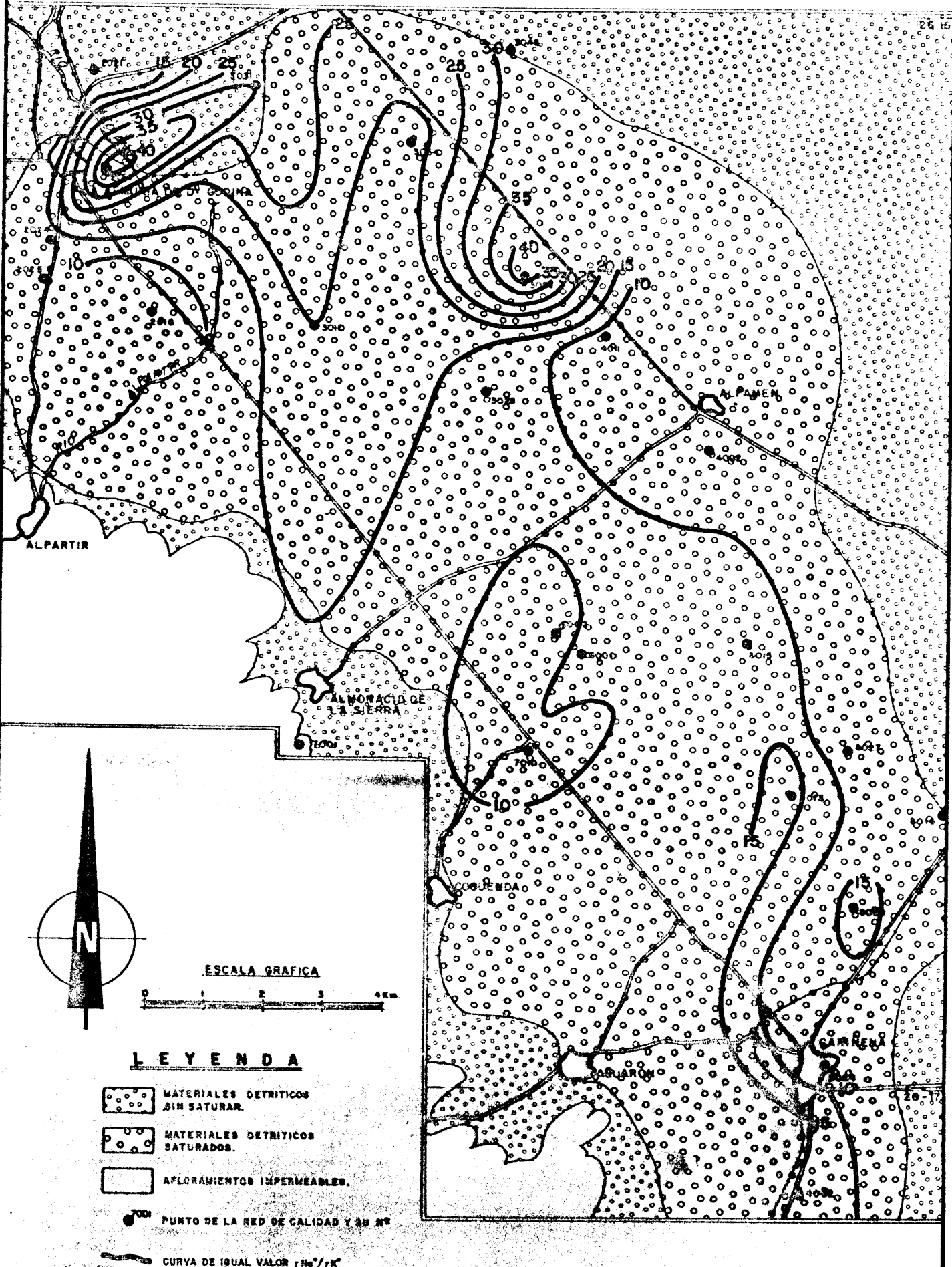
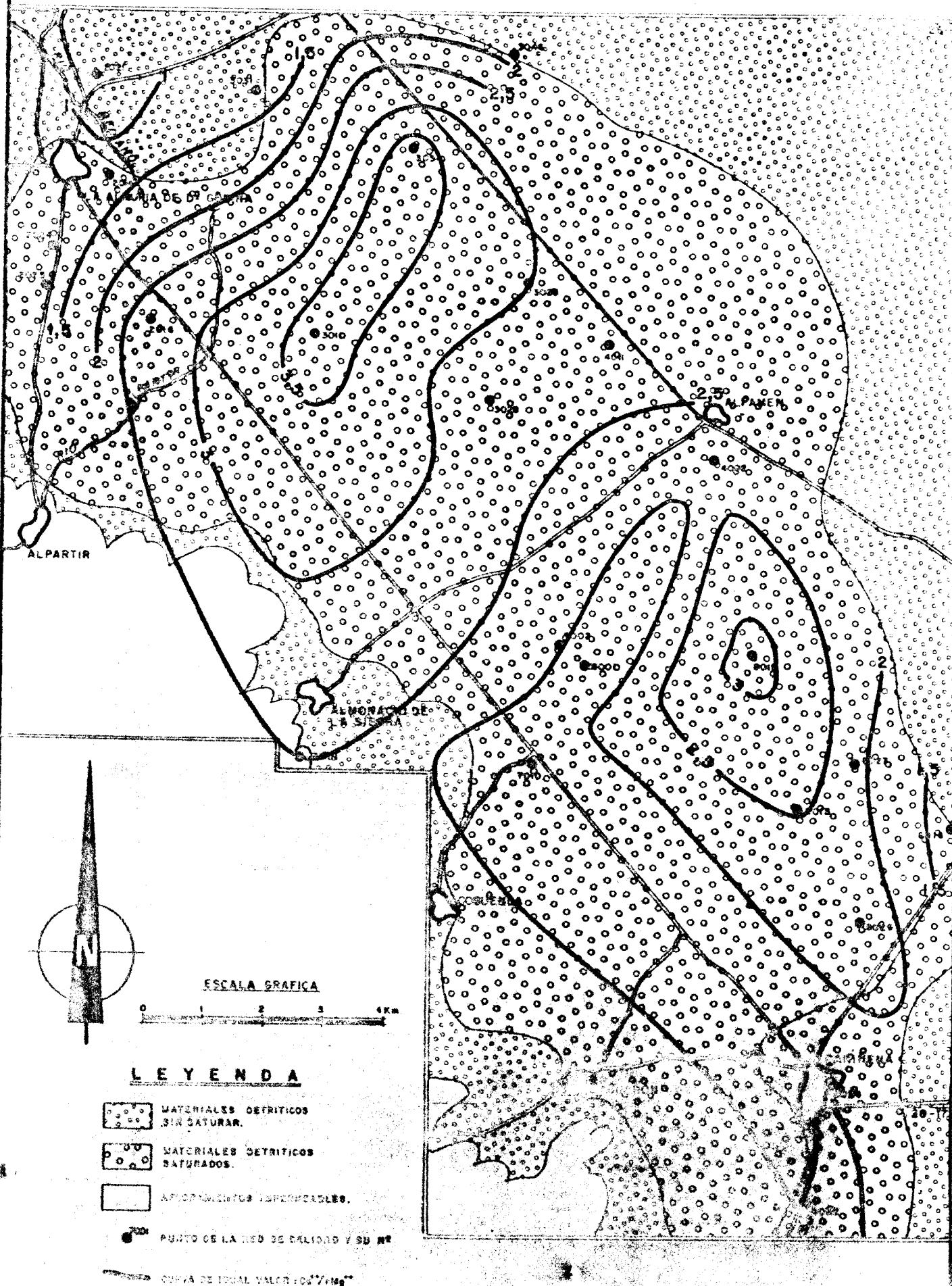


FIGURA Nº 28

CUATERNARIO DE ALFAMEN

RELACION rCa^{++}/rMg^{++}

Mayo 1.981



CUATERNARIO DE ALFAMEN

INDICE CAMBIO DE BASE

Mayo 1.981

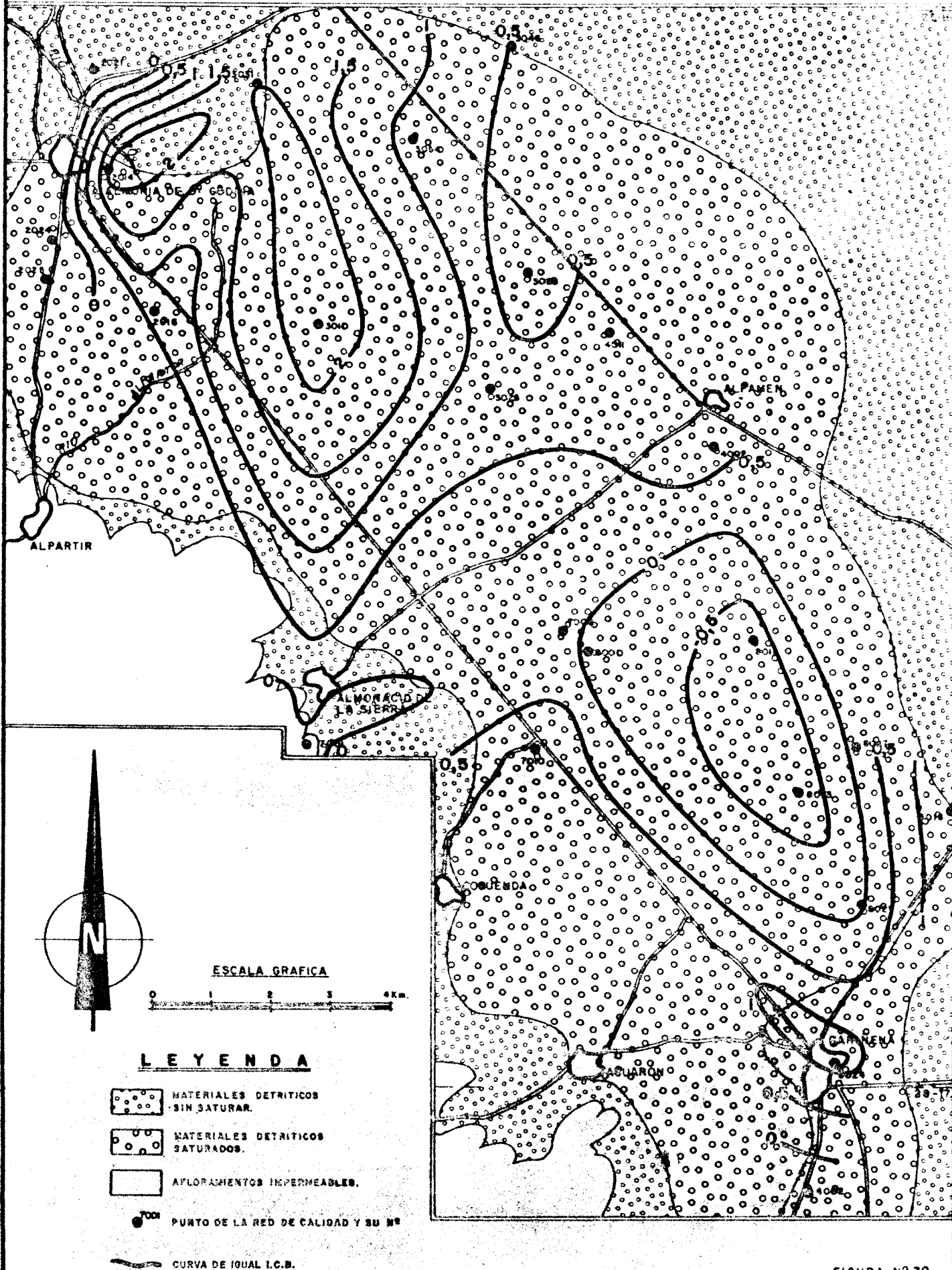
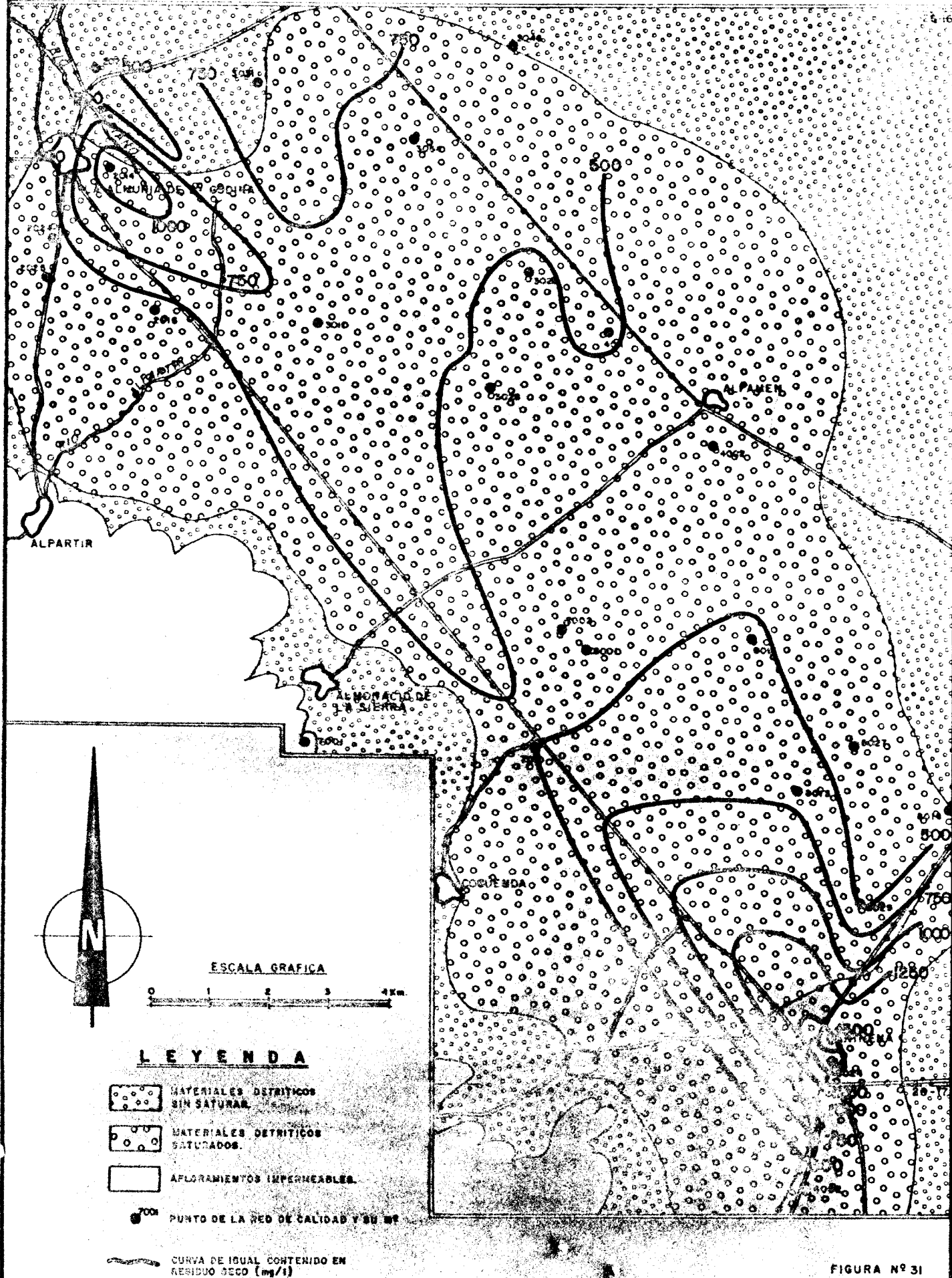


FIGURA Nº 30

CUATERNARIO DE ALFAMEN

CONTENIDO EN RESIDUO SECO

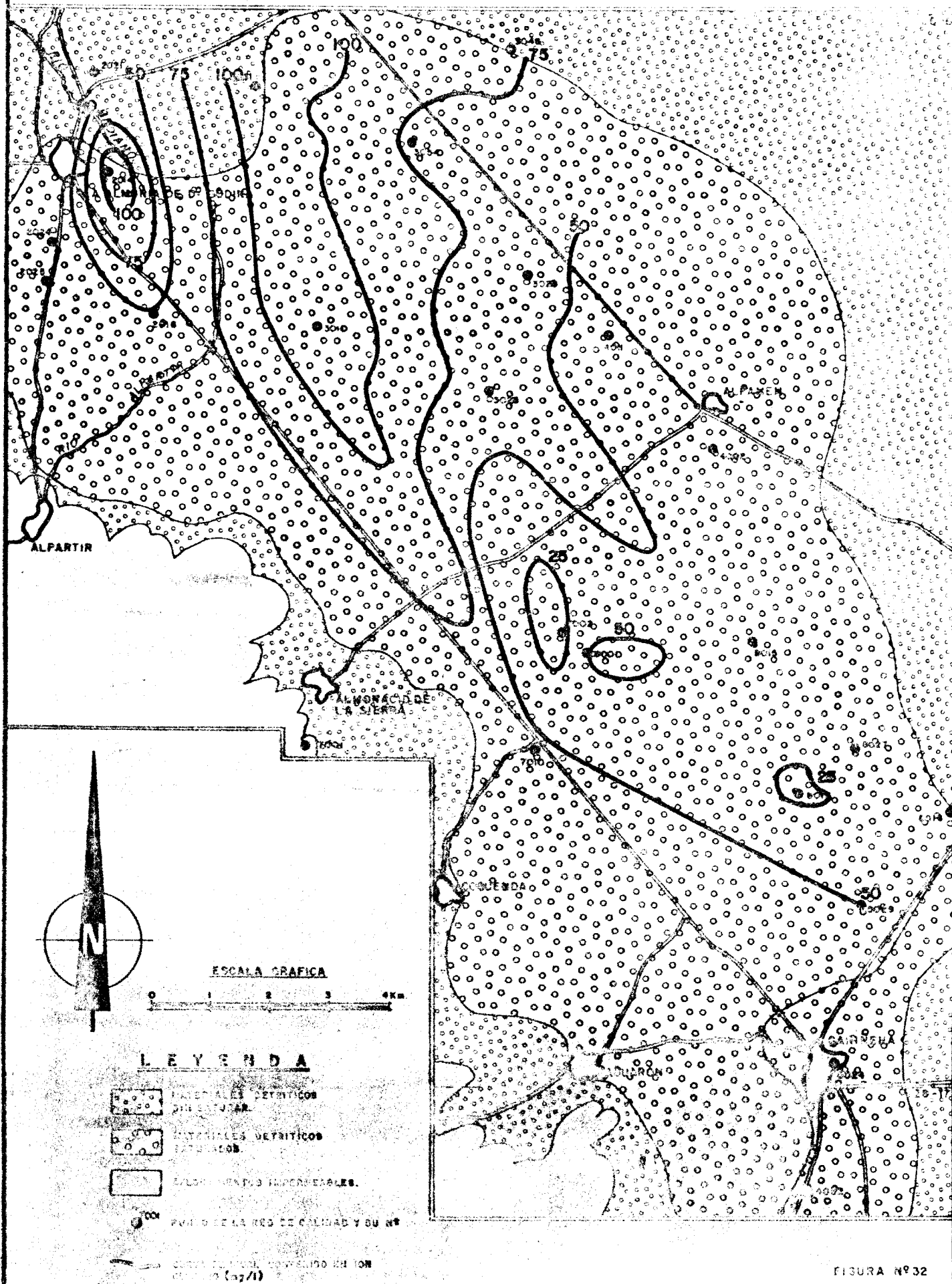
Noviembre 1981



CUATERNARIO DE ALFAMEN

CONTENIDO EN ION CLORURO

Noviembre 1981



CUATERNARIO DE ALFAMEN

CONTENIDO EN ION SULFATO

Noviembre 1.981

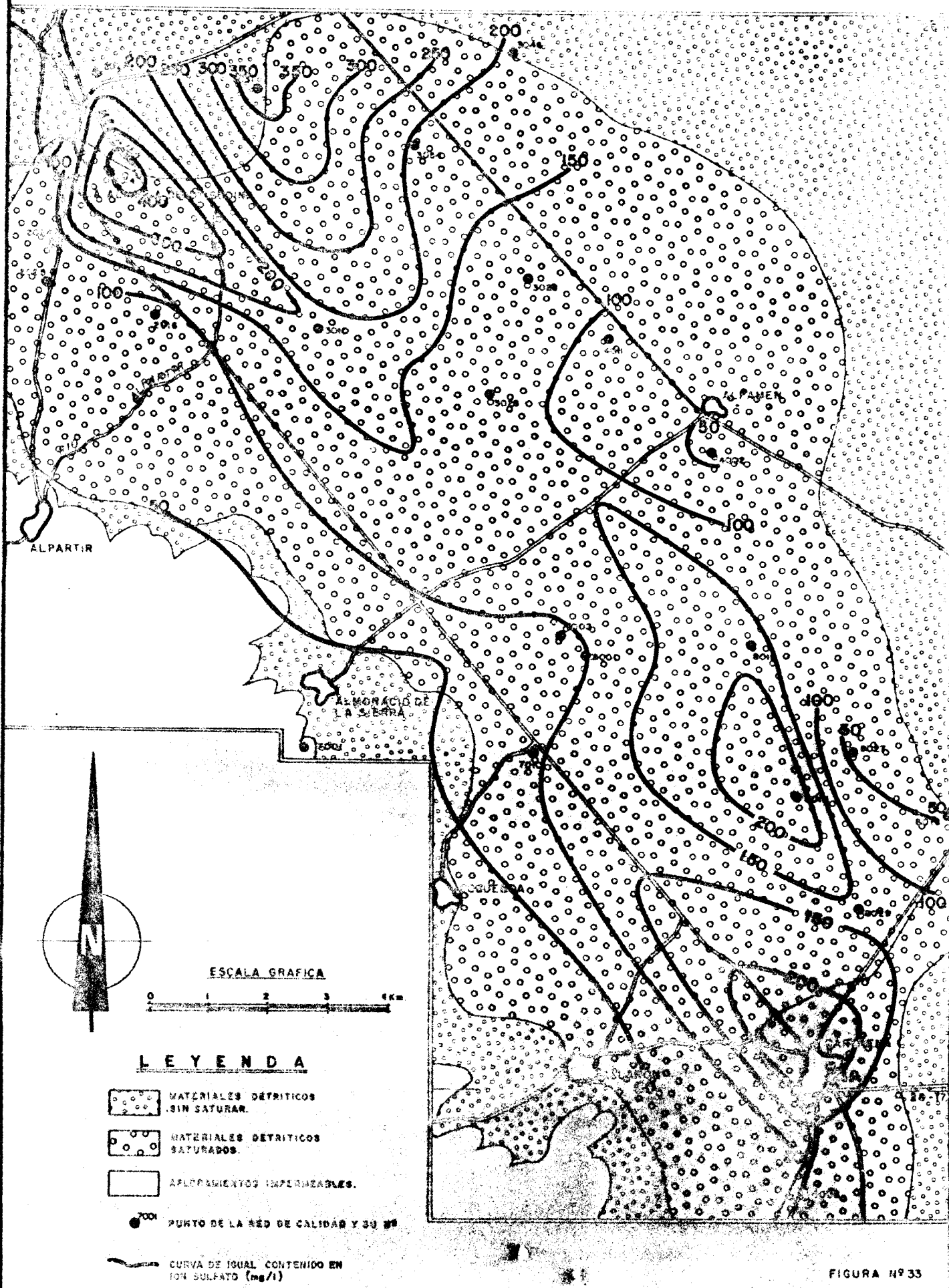
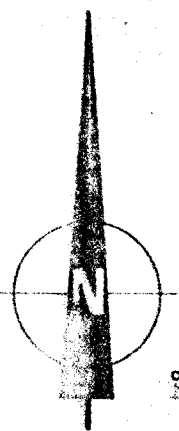
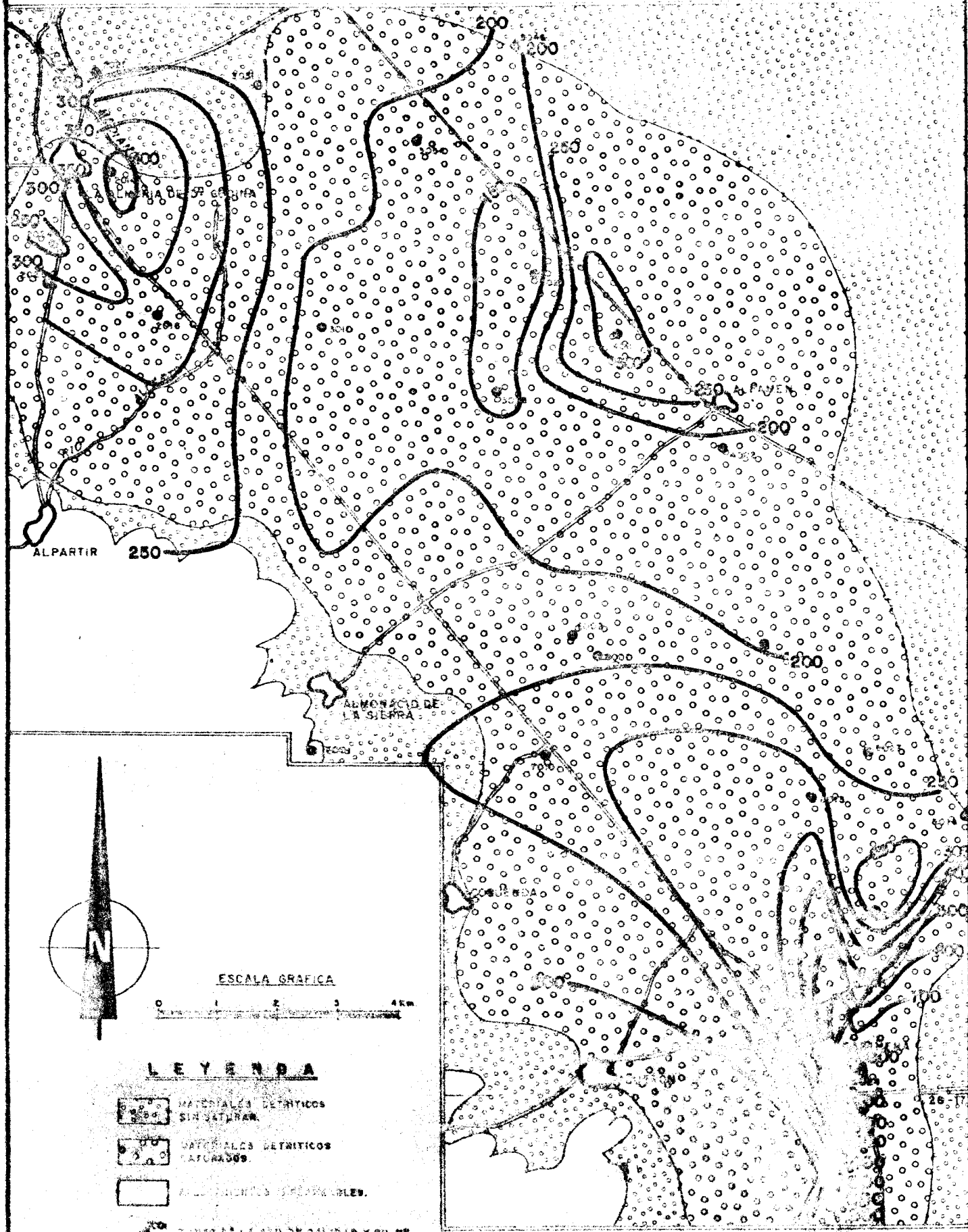


FIGURA Nº 33

CUATERNARIO DE ALFAMEN





CONTENIDO EN ION BICARBONATO

Noviembre 1.981



ESCALA GRAFICA
0 1 2 3 4 Km

LEYENDA

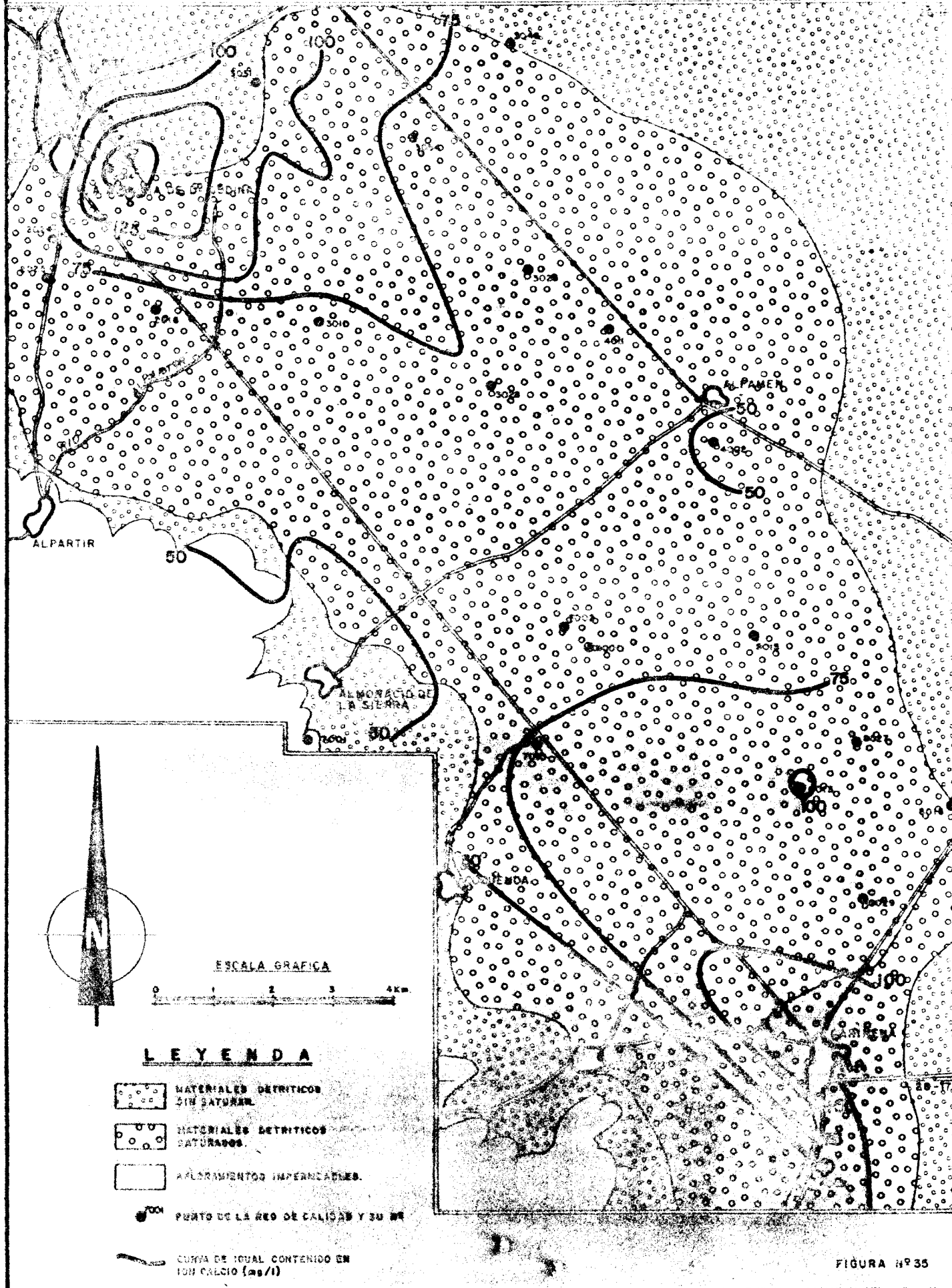
-  MATERIALES DETRITICOS SIN SATURACION.
-  MATERIALES DETRITICOS SATURADOS.
-  MATERIALES NO SATURADOS.
-  PUNTO DE LA RED DE CALIDAD Y SU Nº

CONTENIDO EN ION BICARBONATO (mg/l)

CUATERNARIO DE ALFAMEN

CONTENIDO EN ION CALCIO

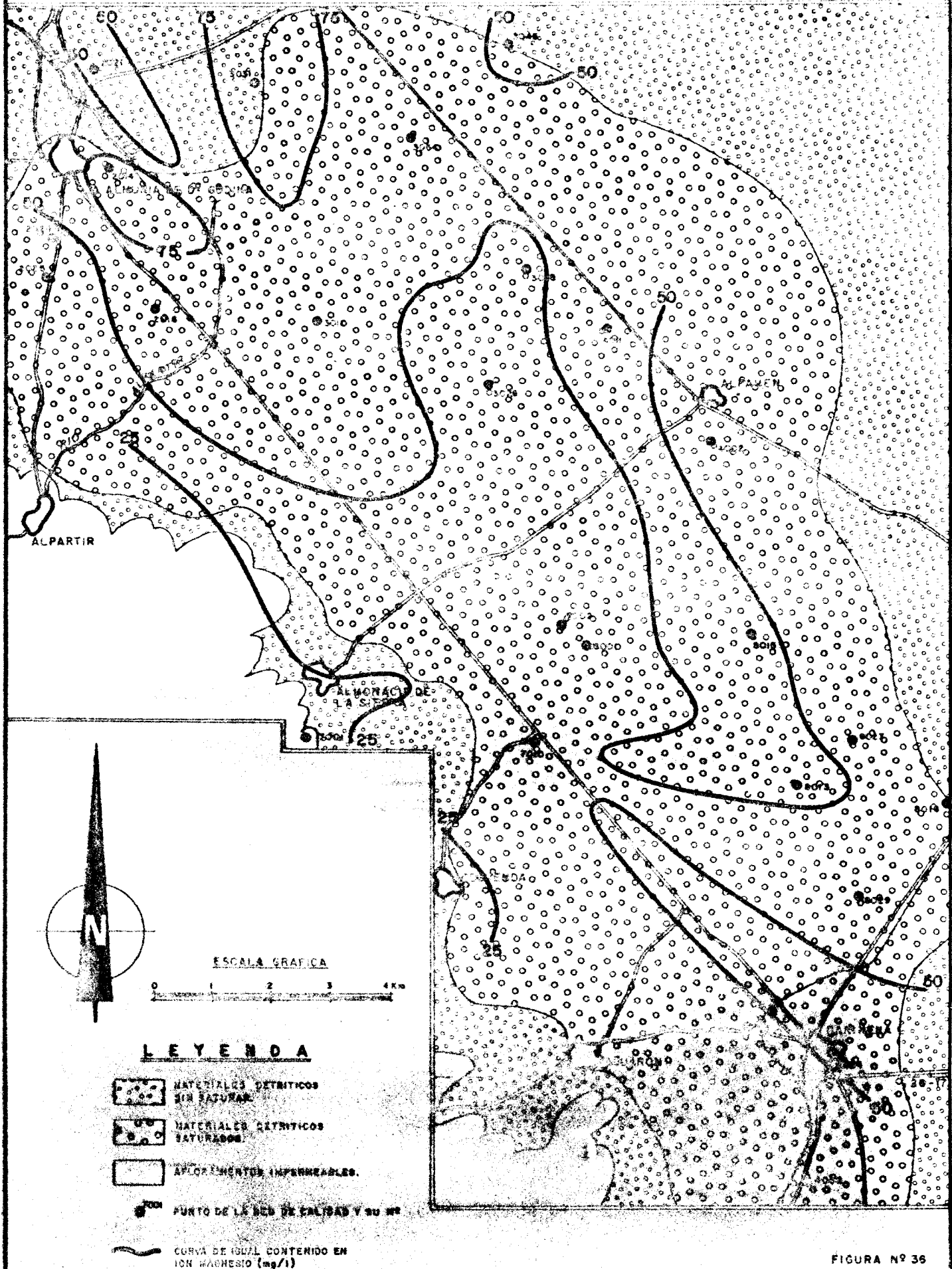
Noviembre 1981



CUATERNARIO DE ALFAMEN

CONTENIDO EN ION MAGNESIO

Noviembre 1981



CUATERNARIO DE ALFAMEN

RELACION rCl^-/rSO_4^{2-}

Noviembre 1981

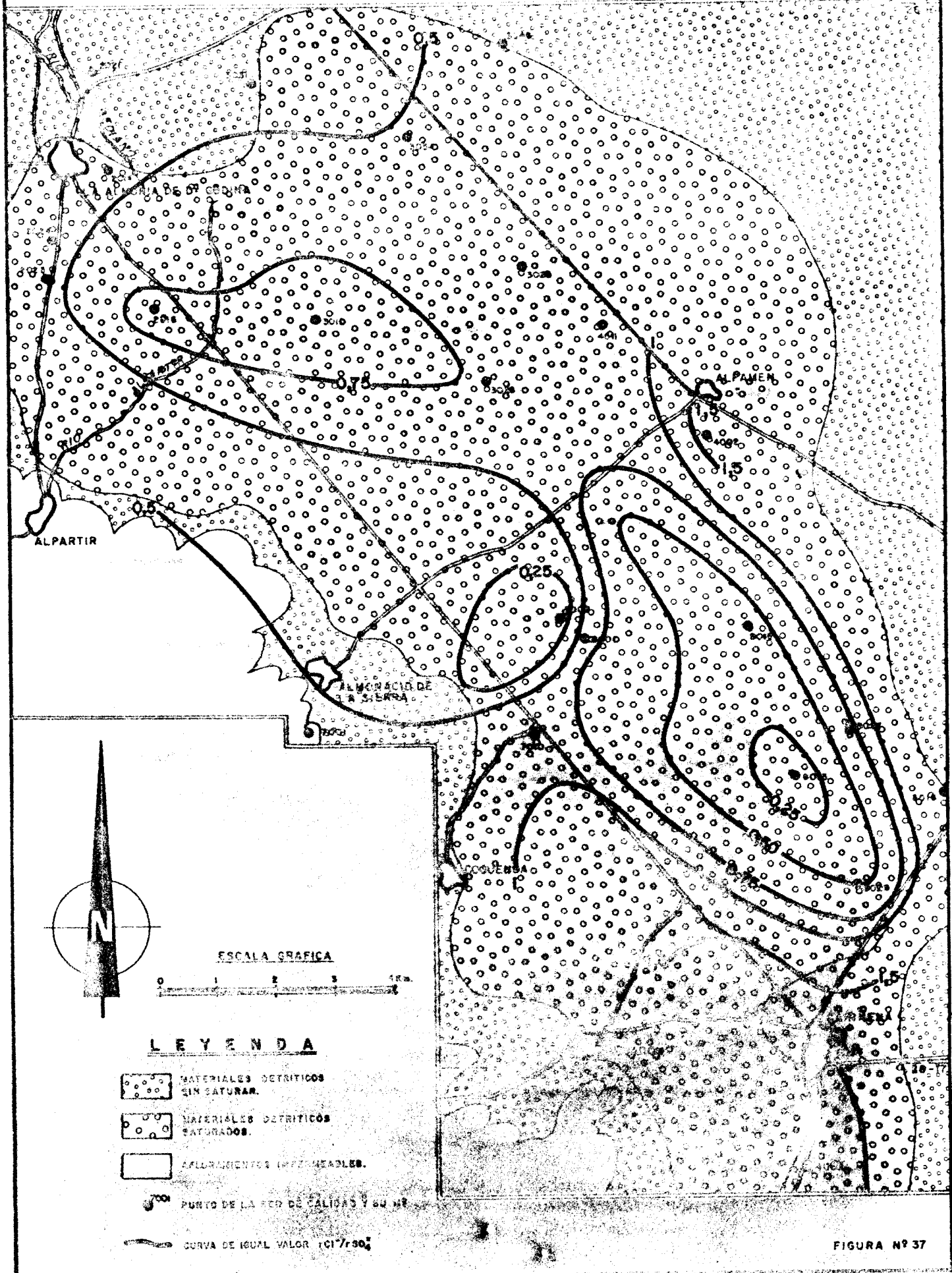
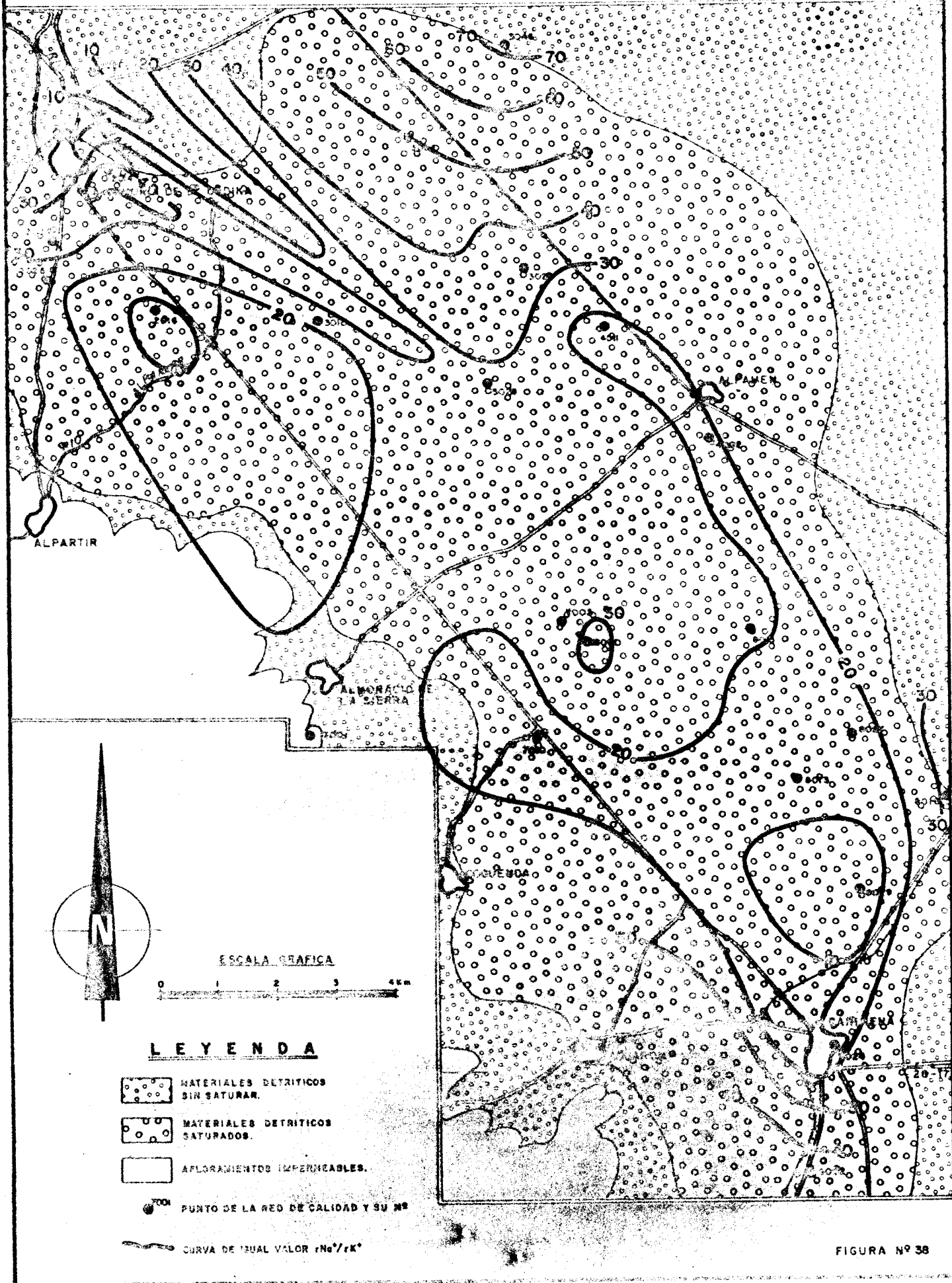


FIGURA Nº 37

CUATERNARIO DE ALFAMEN

RELACION rNa^+/rK^+

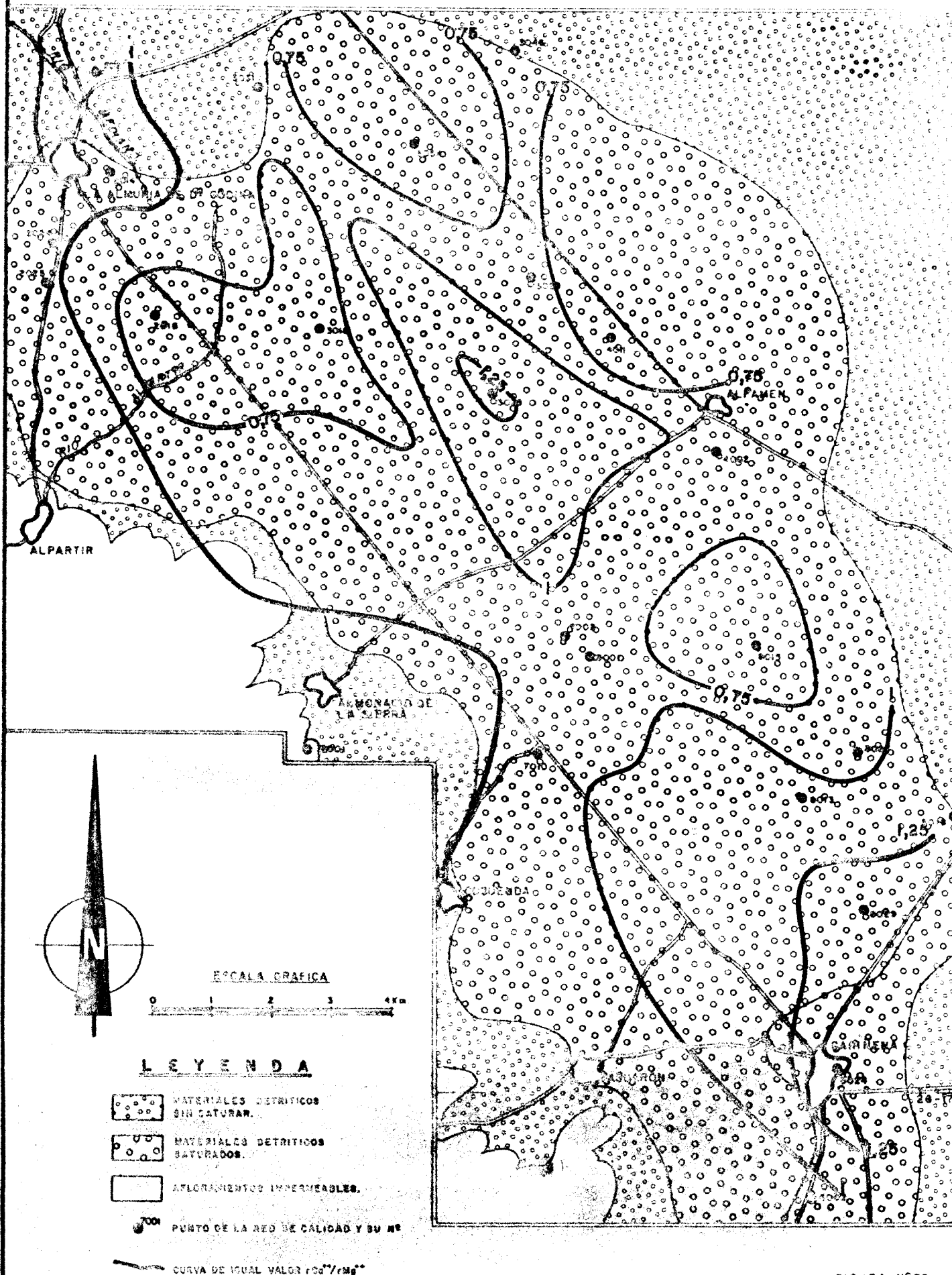
Noviembre 1981



CUATERNARIO DE ALFAMEN

RELACION rCa^{++}/rMg^{++}

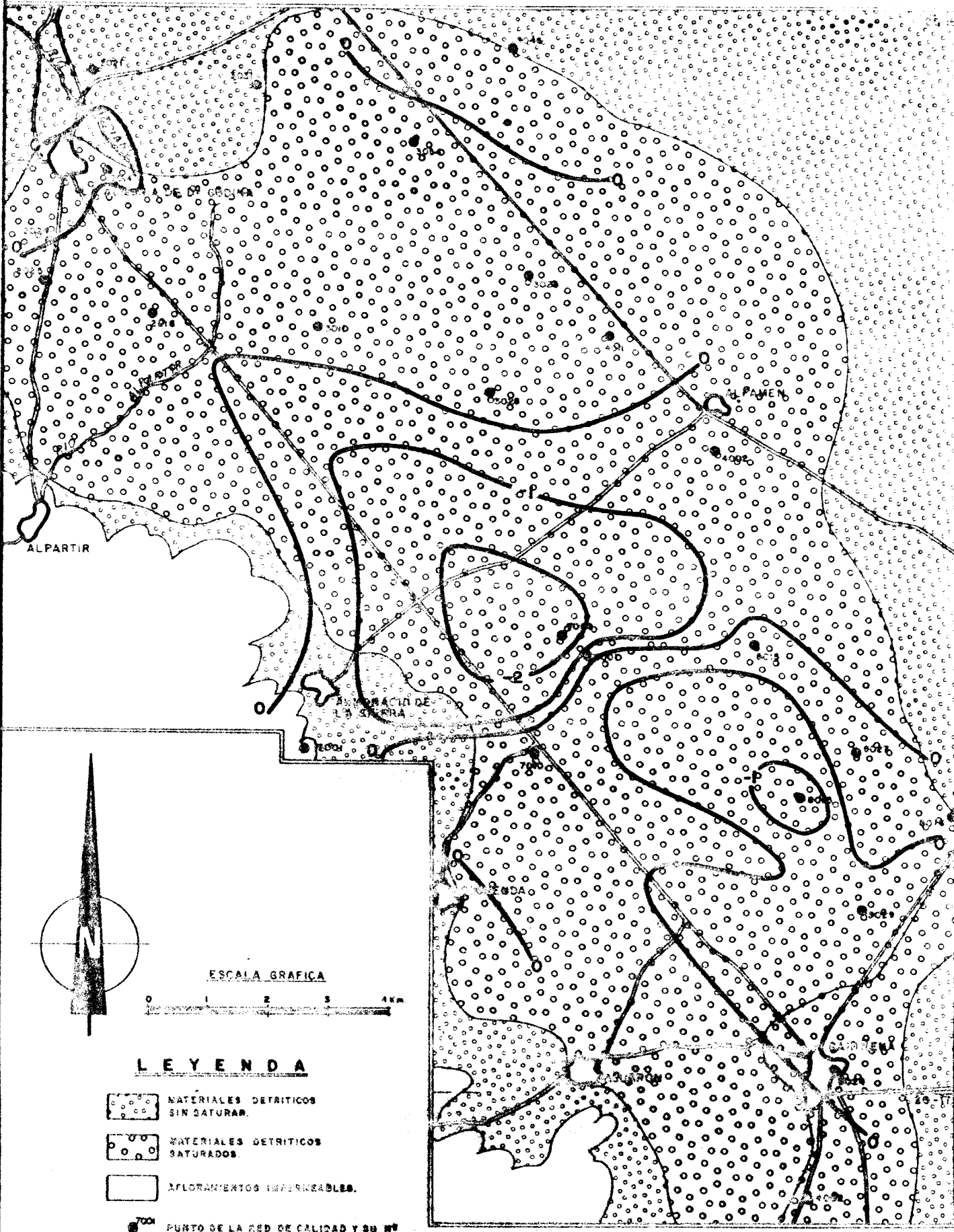
Noviembre 1.981






CUATERNARIO DE ALFAMEN

INDICE CAMBIO DE BASE

Noviembre 1.981



LEYENDA

-  MATERIALES DETRITICOS SIN SATURAR.
-  MATERIALES DETRITICOS SATURADOS.
-  AFLORAMIENTOS IMPERMEABLES.

 PUNTO DE LA RED DE CALIDAD Y SU Nº

 CURVA DE IGUAL I.C.B.



EPTISA

DIAGRAMA LOGARITMICO DE
SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA NOV.-1981

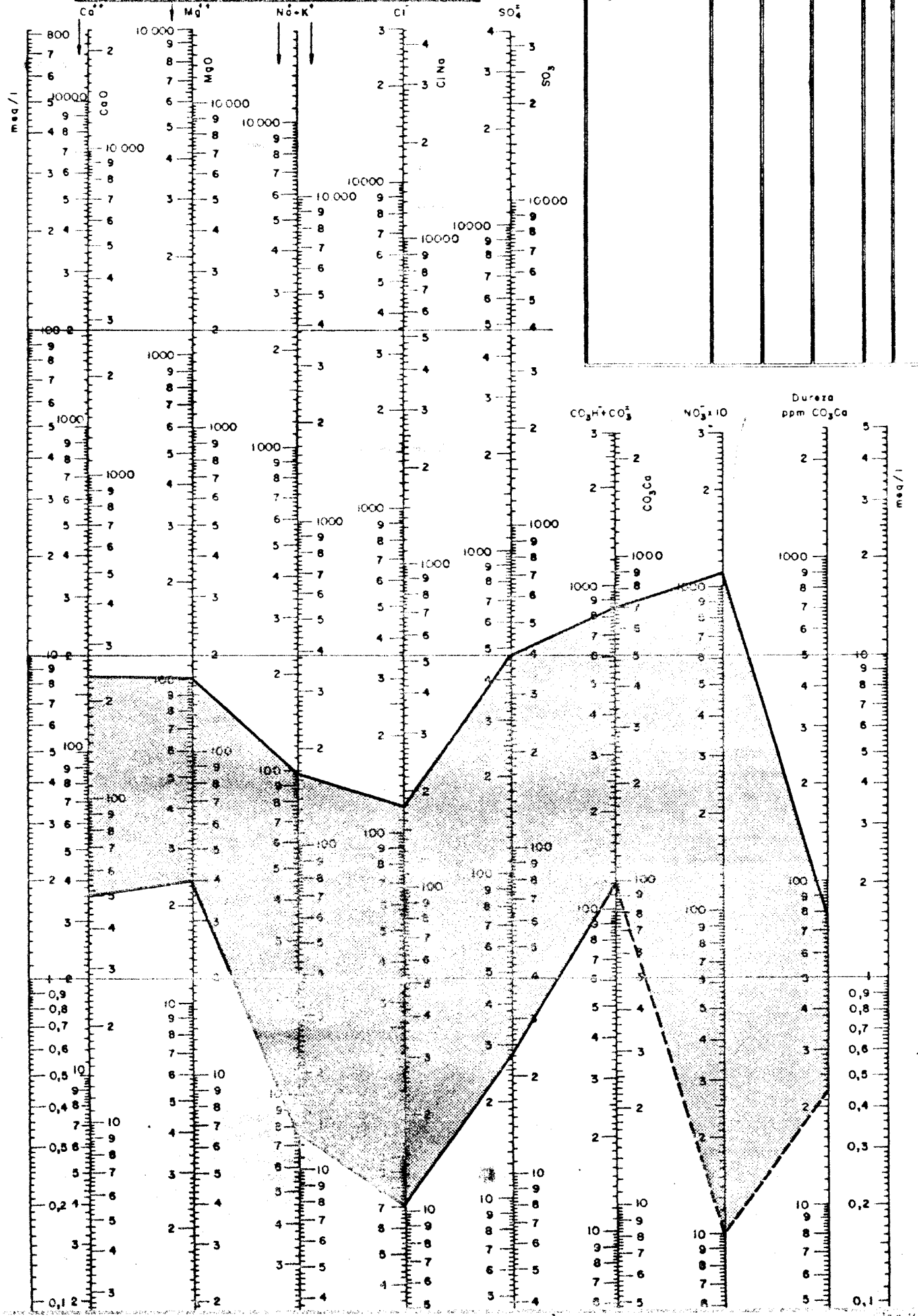
ACUIFERO N° 58

ZONA CUAT. ALFAMEN

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS ppm	C µs/cm	TH	pH
*					

"OSCILACION DE LOS CONTENIDOS IONICOS"



ppm) y en la zona de descarga de la Almunia (400 ppm).

La distribución de los iones Ca^{--} y Mg^{--} es similar a la del ión CO_3H oscilando desde unas decenas (en general menor de 50 ppm) a más de 100 ppm, en las zonas de descarga.

Las principales relaciones ionicas $r\text{Cl} / r\text{SO}_4^{--}$, $\frac{r\text{Na}^-}{r\text{K}^-}$, I.C.B. y $\text{Ng}/r\text{Ca}$ presentan una distribución similar: minimas en la zona de Cariñena y en la de descarga, y máxima en los bordes.

El ion NO_3^- , tiene una distribución muy irregular siendo la zona con taminada de Cariñena una zona de valores mínimos; los valores "normales" son próximos a los 40 ppm, siendo las zonas explotadas, de fuertes bombeos, y cultivos intensivos del Oeste de Alfamén la zona de valores máximos (alrededor - de 100 ppm).

6.3.3. Calidad del agua para uso doméstico

Todas las muestras analizadas, bien en unica campaña bien en las dos presentan un contenido en ion NO_3^- que supera la norma de potabilidad, además en 7 puntos se detectan nitritos y en un punto la materia organica es superior a 3 ppm.

No está bien definida la variación en el espacio y el tiempo de los iones relacionados con el nitrogeno por lo que no se puede concluir nada definitivo sobre la calidad de los abastecimientos. El abonado de las tierras de labor puede justificar contenidos ionicos del orden de 20 - 40 ppm, no uniformemente distribuidos a lo largo del tiempo.

6.3.4. Calidad del agua para agricultura

Las aguas bicarbonatadas calcicas - magnesicas, son del grupo C_2S_1

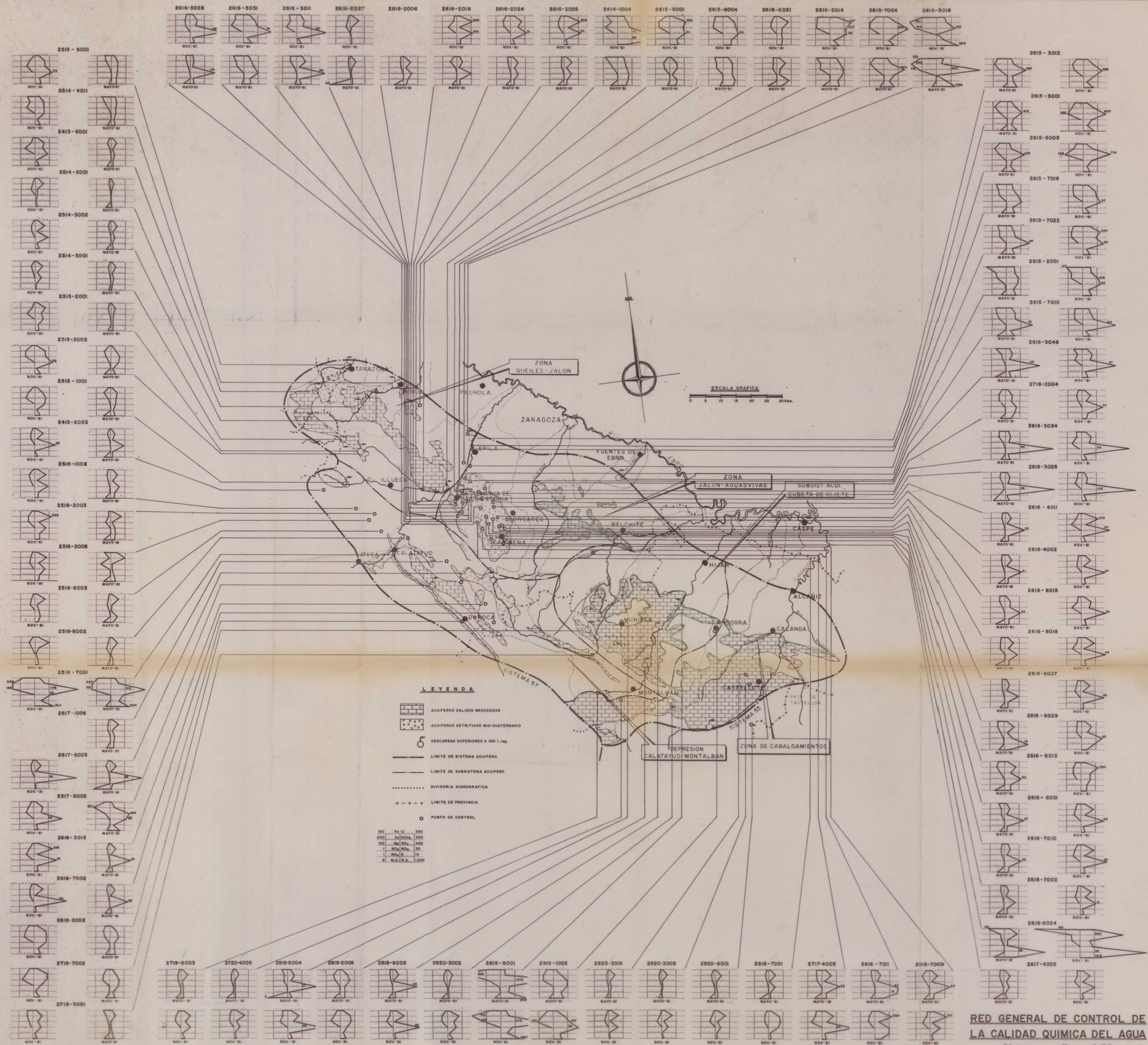
ó C_1S_1 , es decir aguas que no ofrecen ningún problema para su utilización en regadíos.

Las aguas de la zona norte que son mixtas, magnesico - calcicas son C_3S_1 , es decir aguas con un pequeño riesgo a la salinización y con problemas para utilizarlas en riego por aspersión.

Las aguas de los bordes sulfatadas ó cloruradas - bicarbonatadas son C_2S_1 ó C_3S_1 , es decir aguas intermedias.

PLANOS

Red general de control de la calidad química del agua Sistema
Acuífero Nº 58.
(Mesozoico Ibérico de la Depresión del Ebro).



RED GENERAL DE CONTROL DE LA CALIDAD QUIMICA DEL AGUA
Sistema acuífero nº 58