

URBANI F., E. CARRILLO, P. ARIAS, J. BAENA,
D. MENDI, L. CAMPOSANO, R. CASTILLA, N.
MARTÍNEZ, L. MELO, M. JAIMES, L.
MOSCARDELLI, R. HURTADO, A. DE
ABRISQUETA, & M. PARRA. 2012. Nuevos
aportes al inventario de manantiales termales y
sulfurosos de Venezuela. *Rev. Venezolana Cienc.
Tierra (Geos)* 43: 59 + 225 p. en carpeta 62 de DVD.

NUEVOS APORTES AL INVENTARIO DE MANANTIALES TERMALES Y SULFUROSOS DE VENEZUELA

Franco URBANI (ed.)^{1,2}, Eduardo CARRILLO¹, Pedro ARIAS¹, José BAENA¹, David MENDI¹, Luis CAMPOSANO¹, Raymi CASTILLA¹, Nahysa MARTINEZ¹, Luis MELO¹, Marlyne JAIMES¹, Lorena MOSCARDELLI¹, Ruthman HURTADO¹, Ander DE ABRISQUETA¹, & Marién PARRA¹

¹ Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Laboratorio 330. Ciudad Universitaria. Caracas.

² Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas. El Llanito. Caracas.

Luego de completarse la primera fase del inventario geotérmico nacional (URBANI 1992), se han realizado nuevos hallazgos que contribuyen a mejorar el conocimiento de las fuentes termales y sulfurosas, especialmente en la mitad occidental del país. Este nuevo conocimiento se debe tanto a salidas de campo expresamente realizadas para estudiar este tipo de manifestaciones termales y sulfurosas, como por medio de hallazgos casi fortuitos durante distintas actividades de campo, en cuyo caso a veces apenas se dispone de la documentación fotográfica y la ubicación. En esta oportunidad se presenta una compilación de los siguientes y heterogéneos aportes:

	Pág.
2. Algunas fuentes de aguas minerales y termales de la región de San José de Bruzual - Pedregal - Agua Clara, Falcón occidental.	35
3. Fuentes sulfurosas de Socremo (Ya.3), estado Yaracuy	57
4. Algunas fuentes de aguas minerales y termales de Falcón suroriental.	60
5. Fuentes termales del sureste de Dabajuro, Falcón occidental.	72
6. Algunos manantiales sulfurosos fríos en la quebrada La Ortiza, Táchira.	85
7. Fuente sulfurosa de "Ojo de Agua de La Palma", Falcón occidental.	91
8. Informe de la visita a las fuentes termales de Los Pilacones, Falcón.	101
9. Fuente termal de El Salado, Farriar, estado Yaracuy.	121
10. Fotografías de la fuente termal de Mariara, Carabobo.	126
11. Fotografías de las fuentes termales de Poza Azufre de Caripito y El Pinto, Monagas.	129
12. Composición mineralógica de los residuos de evaporación de algunas fuentes de aguas termales de los estados Aragua, Carabobo, Guárico, Monagas y Sucre.	138
13. Una nueva fuente termal en la quebrada Aguas Calientes de Las Trincheras, Carabobo	140
14. Evaluación de los análisis fisicoquímicos de las fuentes termales de Aguas Calientes de Ureña, Táchira.	146
15. Notas geológicas de la zona de quebrada Aguas Calientes al sur de Yumare, Yaracuy.	221

2. ALGUNAS FUENTES DE AGUAS MINERALES Y TERMALES DE LA REGIÓN DE SAN JOSÉ DE BRUZUAL - PEDREGAL - AGUA CLARA, FALCÓN OCCIDENTAL

CAMPOSANO Luis, CASTILLA Raymi, MARTÍNEZ Nahysa, MELO Luis, MOSCARDELLI Lorena & PARRA Marién
Tutor: Prof. Franco URBANI

Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. laboratorio 330.
1998.

MANANTIALES DE LA ZONA DE SAN JOSE DE BRUZUAL

En una visita previa al área realizada por el Prof. Franco Urbani, se le encargó al Sr. Carlos Romero la recolección de muestras de agua de siete emanaciones en la zona de San José de Bruzual. En la tabla siguiente se presentan algunas propiedades físico-químicas de estas aguas determinadas en laboratorio. Lamentablemente se desconoce la ubicación exacta de estos lugares.

Tabla 1. Análisis físico-químico de las muestras de San José de Bruzual

ID	Conductividad (mS/cm)	Total de Sólidos Disueltos (g/L)
Bruzual - El Suey	10,250	5,120
Bruzual - La Carceta	4,270	2,140
Bruzual - El Saladillo	2,530	1,262
Bruzual - La Aguada Caburito	1,149	0,576
Bruzual - Saruro	9,270	4,640
Bruzual - Casimba	9,170	4,850
Bruzual - Agua Fría	3,650	1,820

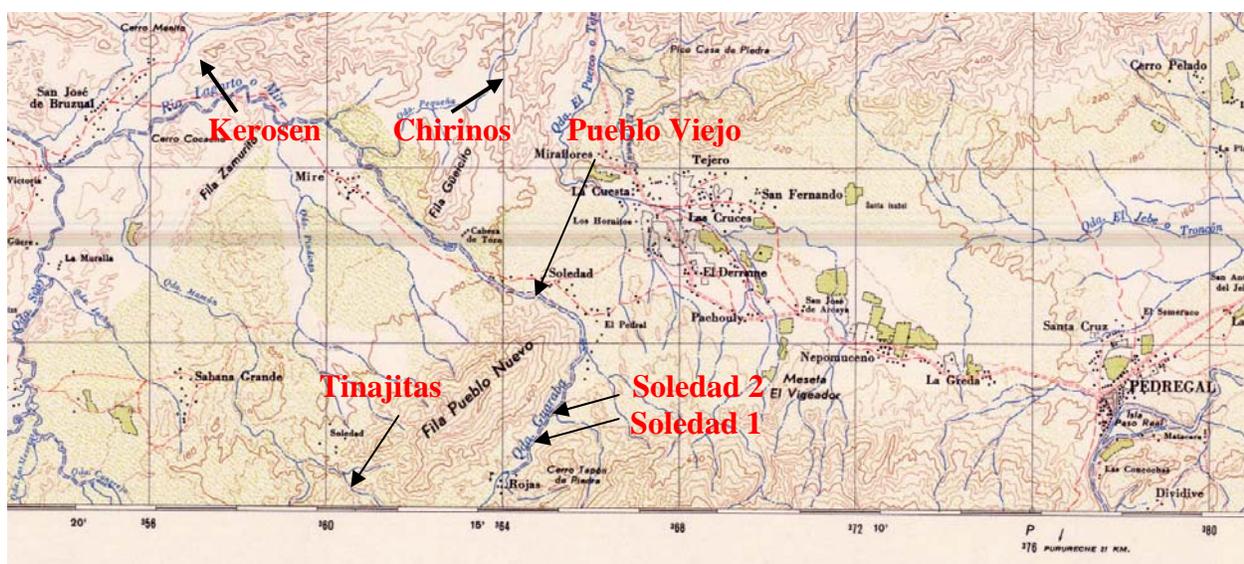
ID	Ca	Mg	Na	K (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ⁻ (mg/L)
El Suey	67,7	151,4	655,4	4,4	226,8	5550,0
La Carceta	84,3	40,8	922,5	2,8	503,3	770,0
El Saladillo	15,8	2,8	542,3	1,4	147,5	15,6
La Aguada Caburito	26,2	12,6	289,6	1,0	96,3	32,5
Bruzual Saruro	100,5	20,3	1610,7	4,7	1200	200,8
Casimba	32,4	67,7	66,8	5,8	200,8	117,8
Agua Fría	194,1	19,9	738,0	1,6	280,0	99,0

Unidades: mg/L. Análisis realizados por el Instituto de Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. Cortesía del Dr. Armando Ramírez.

Fa.24 - FUENTES TERMALES DE LA QUEBRADA TINAJITAS (OJO DE AGUA DE LAS TINAJITAS), OESTE DE PEDREGAL

Coordenadas: Lat. N 10°00'16", Long. O 70°16'37", 240 m s.n.m. según hoja 6149-III-SO (Fuente Termal T1)

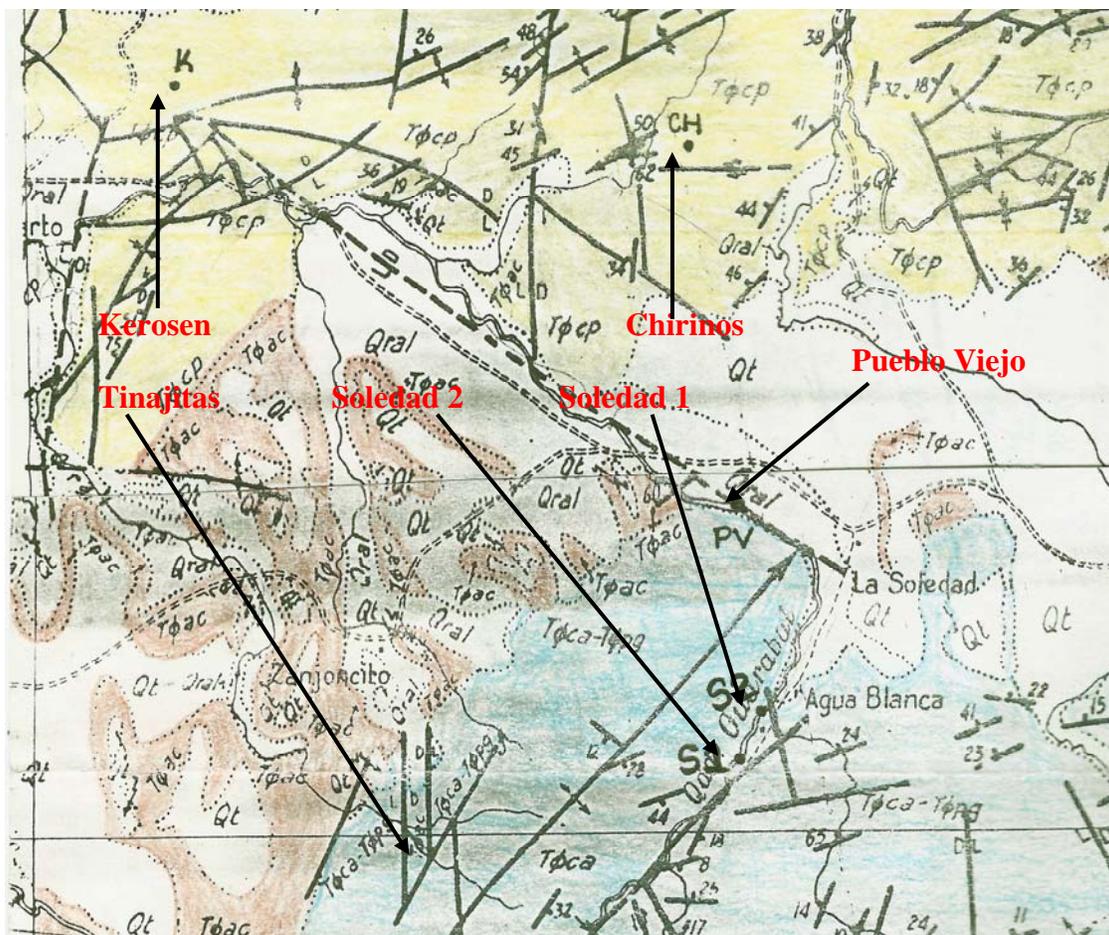
Localización: Las fuentes se ubican a lo largo de la quebrada Mamón o Las Tinajitas, que nace en el flanco Noroeste de la Fila Pueblo Nuevo, al Sur del poblado de la Soledad. La carretera más cercana se encuentra entre El Pedregal y Las Cruces, desde donde deben tomarse vías secundarias hacia Los Zanjoncitos. Allí conviene preguntar a los vecinos, ya que hay varias carreteras pequeñas, hasta finalmente llegar al borde de la quebrada. Luego se camina por la quebrada aguas arriba, hasta llegar al manantial termal principal (T1).



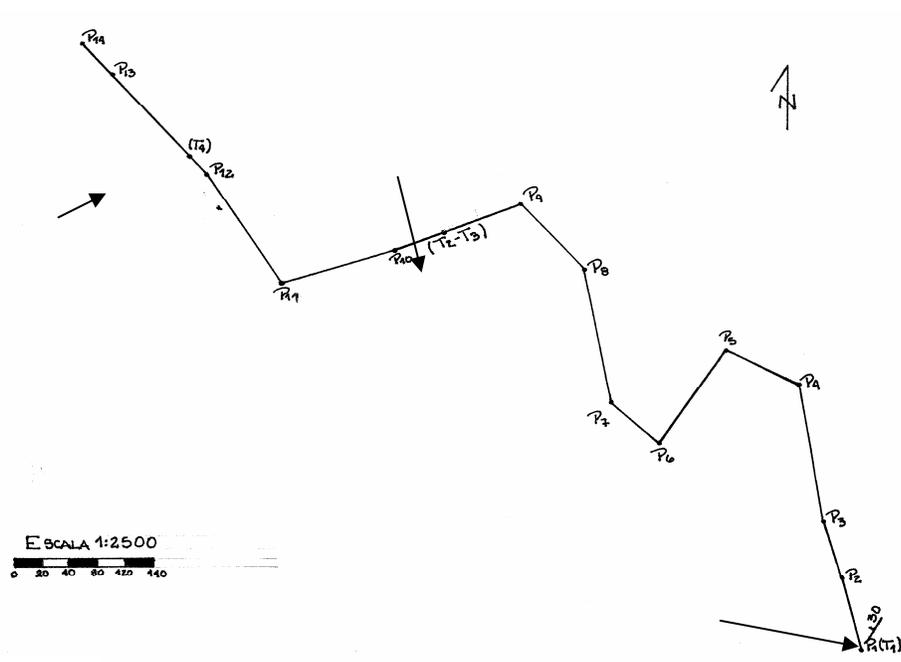
*Ubicación general de las manifestaciones de la región de San José de Bruzual - Pedregal.
L. R. Reeder. Hoja 6149. Cuadrícula de 4 km.*

Descripción general: A lo largo de esta quebrada se identificaron tres fuentes termales principales y once emanaciones menores. La poligonal levantada en dirección aguas abajo a lo largo de la quebrada se inició en el punto de coordenadas arriba indicadas, que corresponde al manantial principal (T1). La temperatura ambiente en la zona al momento de iniciar las mediciones era de 34° C.

Geología: Las fuentes termales emanan a partir de rocas de la Formación Castillo. A lo largo de la quebrada se observan las trazas de un grupo de capas de areniscas con rumbo nor-noreste y buzamiento al norte. Se apreciaron también numerosas evidencias del tectonismo que ha afectado la zona, tales como grietas en echelón, micropliegues, sistemas de diaclasas y microfracturas.



Mapa geológico C-4, Creole Petroleum Corporation (L. R. REEDER 1953)



Poligonal a lo largo de la quebrada Tinajitas, ubicando los manantiales. Las flechas indican los sitios donde se colectaron muestras de agua (T1, T2, T3 y T4).



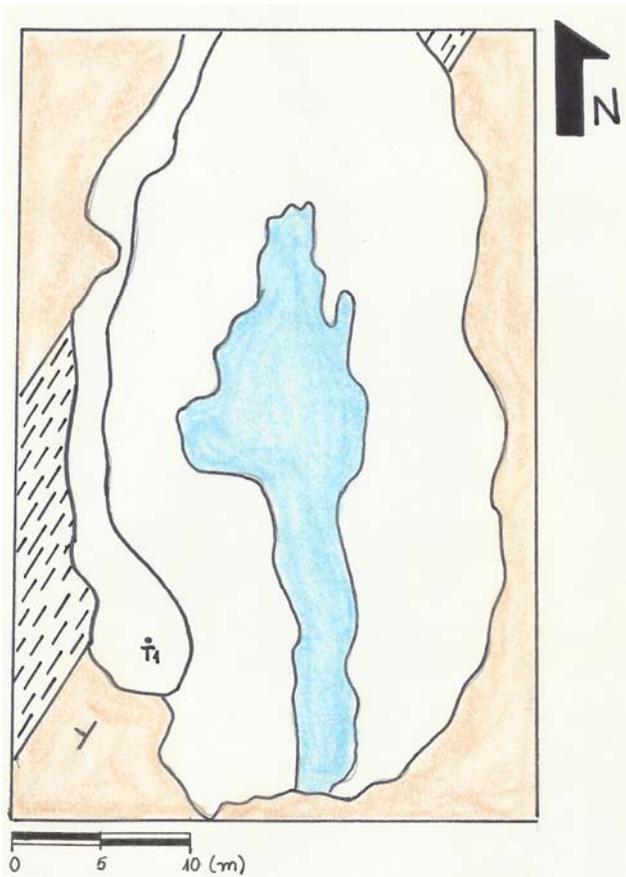
Evidencias de tectonismo en capas de arenisca de la Formación Castillo.



Manantial T1

Este corresponde al manantial principal y más aguas arriba en la quebrada. En este punto se observó la fuente de mayor volumen, presentándose como una poza apreciable ubicada en el margen izquierdo de la quebrada, en ella se desarrolla un conjunto abundante de algas que presentan colores verdes oscuros. Se observó la presencia de una emanación continua de un gas no inflamable. La fuente se ubica entre una capa de arenisca y una de lutita, esta variación litológica puede ser la responsable del ascenso del agua, dado que la lutita crea una barrera al flujo del líquido, el cual como resultado, asciende a la superficie buscando un canal de mayor permeabilidad representado por el plano de estratificación que separa ambas capas.

Se observan depósitos de calcita (travertino), con espesores máximos de 10 cm.



Manantial T1

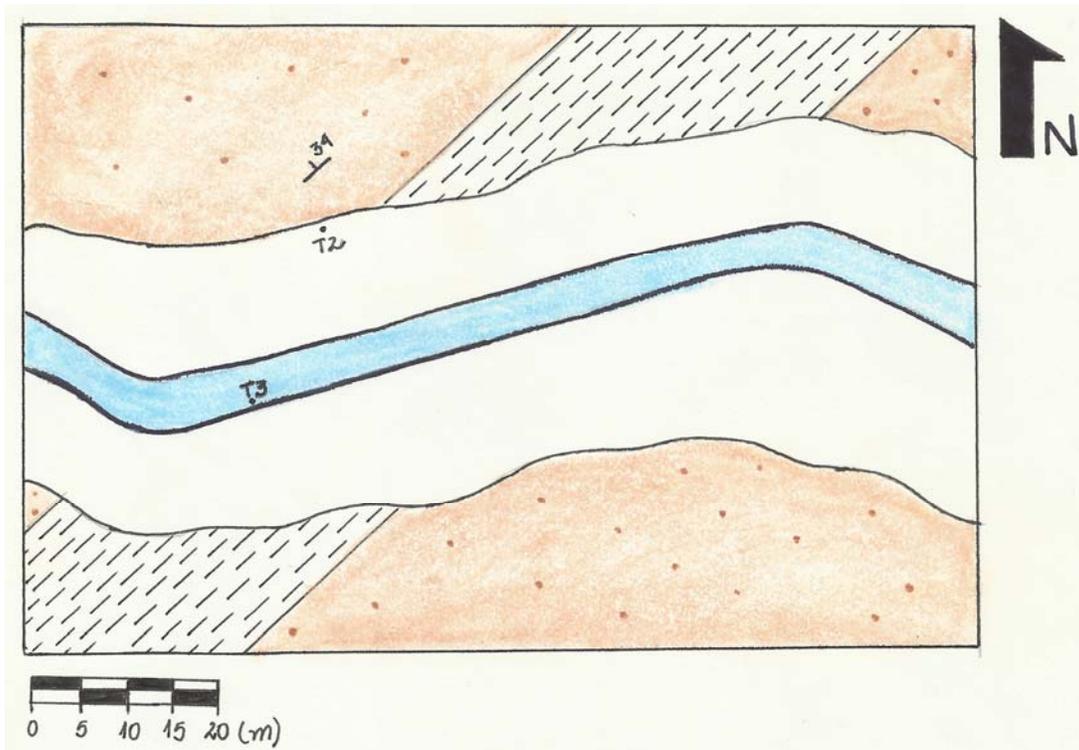


Manantial T1

Manantial T2

El agua de esta emanación posee una coloración amarillenta y sabor amargo, las rocas a partir de las cuales se produce la emanación, también presentan un color amarillento que obedece a la precipitación de sulfatos a partir del agua. Litológicamente la fuente termal está asociada a una intercalación de arenisca y lutita; las primeras presentan coloraciones blancuzcas probablemente debidas a algún tipo de mineralización a partir del agua que emana.

Los brotes se localizan en una pared rocosa en la margen derecha de la quebrada, allí de una capa de arenisca y por casi 30 m de largo hay pequeños brotes de agua, siendo el principal el que fue muestreado y que se puede ver en la fotografía de la página siguiente.



Ubicación relativa de los manantiales T2 y T3



Manantial T2. Como escala véase al martillo.

Manantial T3

Está integrada por un conjunto de emanaciones termales que se disponen sucesivamente en el margen izquierdo de la quebrada hasta el punto identificado en la poligonal como p10 y orientadas en dirección N48E paralelamente al rumbo de una capa de arenisca (fig. 8). La fuente ubicada en el punto T3 presentó la mayor temperatura en la Quebrada (45 °C). El agua se caracteriza por un fuerte olor muy fuerte a azufre y sabor muy amargo. Al igual que en la emanación T2, se observa una mineralización blancuzca asociada a la fuente. Los sedimentos depositados en el cauce del río en los alrededores del punto T3 son de color negro. Las aguas están asociadas a una fuerte liberación de gas no inflamable (posiblemente CO₂). Se recopilaron muestras de rocas en los alrededores de la fuente.



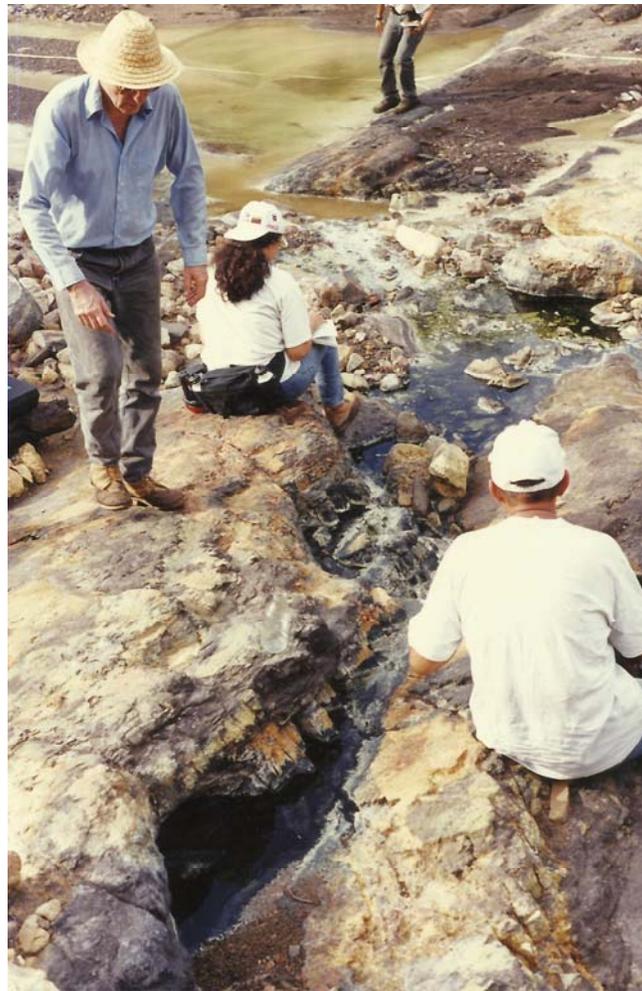
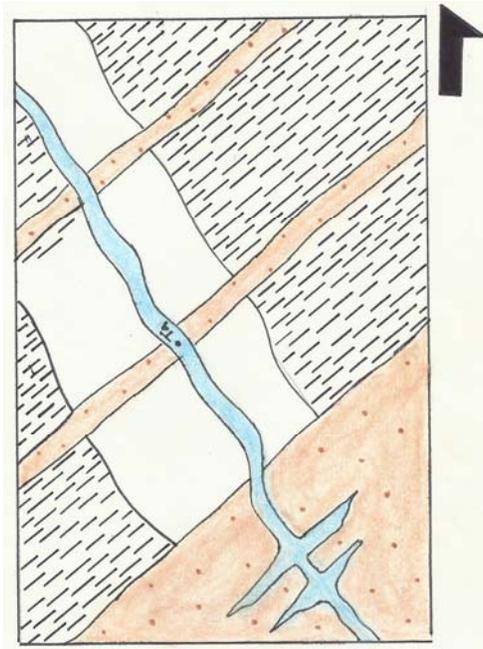
Manantial T3.



Manantial T3.

Manantial T4

Está integrado por un conjunto de emanaciones distribuidas a lo ancho de la quebrada, paralelamente al rumbo de las capas aflorantes, el cual es N49E. El agua está asociada a emanaciones de gas no inflamable y se caracteriza por un sabor muy amargo. Se aprecian algas en los alrededores del punto de emanación así como mineralizaciones blancuzcas. Se tomaron muestras de rocas en los alrededores de la fuente.



Croquis y fotografía de los manantiales T4

A continuación se presenta un cuadro esquemático con los datos levantados en cada punto a lo largo de la poligonal (ver pág. 3) en la quebrada Tinajitas:

Punto m	T °C	pH	Conducti v. mS/cm	TSD g/l	Observaciones
T1 (P-1)	42	6,10	3,8	1,983	Se tomaron muestras de algas, se observa emisión constante, burbujeo de gas. Sabor amargo. Gas no inflamable probablemente CO ₂ . Es la fuente más grande depósitos minerales flotantes, pátina blancuzca, presumiblemente azufre.
P1+50	34	6,12	4,15	2,7	Se tomó muestra de algas.
P2+7	36	5,9	3,94	1,964	Esta fuente es más amarga que T1, presencia de algas blanquecinas, emanación puntual, se observó saliendo directamente de la roca (margen derecho).
P3	33	6,4	3,82	1,907	Emanación puntual reducida, pequeñas cantidades de algas (margen izquierdo).
P3+15	35	5,4	3,94	1,965	Emanación puntual proveniente de una fractura en la roca. Se observa costra blancuzca y algas verdes. Posee sabor muy amargo.
P4	34	6,4	3,76	1,874	Medición tomada en el cauce (intersección de dos quebradas).
P6+25	33	6,2	4,36	2,18	Medición tomada en el cauce.
P8	31	6,7	4,38	2,19	Medición tomada en el cauce.
T2 (P10-38,16)		6,3	4,32	2,16	Sabor amargo. El agua emana directamente de la roca, posee color amarillo claro. Las paredes de la roca son blancuzcas y se observan algas (margen derecho del cauce).
T3	45	5,3	4,45	2,22	Olor muy fuerte, sabor muy amargo (una de las más amargas), colores blancuzcos en costras (posible azufre), mineralización. En la poza más caliente fondo de sedimentos muy negros, algas, gases emanando. Liberación fuerte de agua mineral gasificada. (mi)
P10	35	6,3	4,34	2,17	De T3 a p10 emanaciones sucesivas en el margen izquierdo, burbujeo y colores blancuzcos amarillentos, todas termales, algas, olor fuerte.
P11+50	32	6,3	4,51	2,26	Medición tomada en el cauce, punto de control.
P11+90	33	6,3	4,69	4,35	
T4 (P12+18)	43	5,2	4,45	2,22	Sabor muy amargo, algas, colores blancuzcos, las emanaciones de gas se observan a todo lo ancho del río (en dirección del buzamiento de las capas). En el punto de la medición, fuertes emanaciones de gas.
P12+25	33	6,1	4,67	2,33	Algas blancas con formas de hilos.
P13	34				Temperatura Ambiente.



Cauce de la quebrada Tinajitas, mirando aguas arriba entre T2 y T1.

Fa.25 - MANANTIALES DE LA SOLEDAD, OESTE DE PEDREGAL

Localización: Estas emanaciones se encuentran a lo largo de la Quebrada Guaraba, ubicada entre la Fila Pueblo Nuevo y el Cerro Tapón de Piedra al noroeste del caserío Rojas y al sur del poblado Soledad. El acceso se hace desde Pedregal hasta Las Cruces , donde se toma una carretera con rumbo Sur, hasta llegar a la Quebrada Guaraba.

Geología: Las rocas que afloran en las inmediaciones de esta quebrada corresponden a la Formación Castillo, y están representadas mayoritariamente por arenisca muy fracturada, destacando la presencia de pliegues de rodilla y sistemas de fracturas.

Los depósitos aluvionales generados por el cauce de la quebrada están formados por conglomerados redondeados que se encuentran cementados por un precipitado de color naranja, compuesto de carbonatos, del cual se tomaron muestras. A lo largo de esta quebrada se identificaron dos emanaciones cuyas características se describen a continuación.



Pliegues en la Formación Castillo. Quebrada Guaraba.



Manantial La Soledad 1

Coordenadas: Lat. N 11°00`50", Long. O 70°14`23", 360 m s.n.m.

Esta emanación se encuentra en el margen izquierdo del cauce de la Quebrada Guaraba. No se recolectaron muestras de aguas para análisis de laboratorio dado que brota en el fondo de la quebrada. Sin embargo se tomaron algunas medidas de propiedades físicas de una muestra colectada de la fuente pero mezclada con una proporción indeterminada del agua del río.

T (°C)	pH	Total de sólidos disueltos (g/l)	Conductividad (mS/cm)
27	6,1	2,65	1,324



Manantial La Soledad 1, brota en el fondo del cauce de la quebrada Guaraba.

Manantial La Soledad 2

Coordenadas: Lat. N 11°01`10", Long. O 70°14`11", 350 m s.n.m.

Esta fuente está ubicada en el margen derecho de la quebrada, 700 m al NE de La Soledad 1. La emanación se encuentra a un nivel más alto que el cauce del río. A continuación se presentan los datos obtenidos en las mediciones de campo:

T (°C)	pH	Total de sólidos disueltos (g/l)	Conductividad (mS/cm)
28	5,6	2,67	1,333

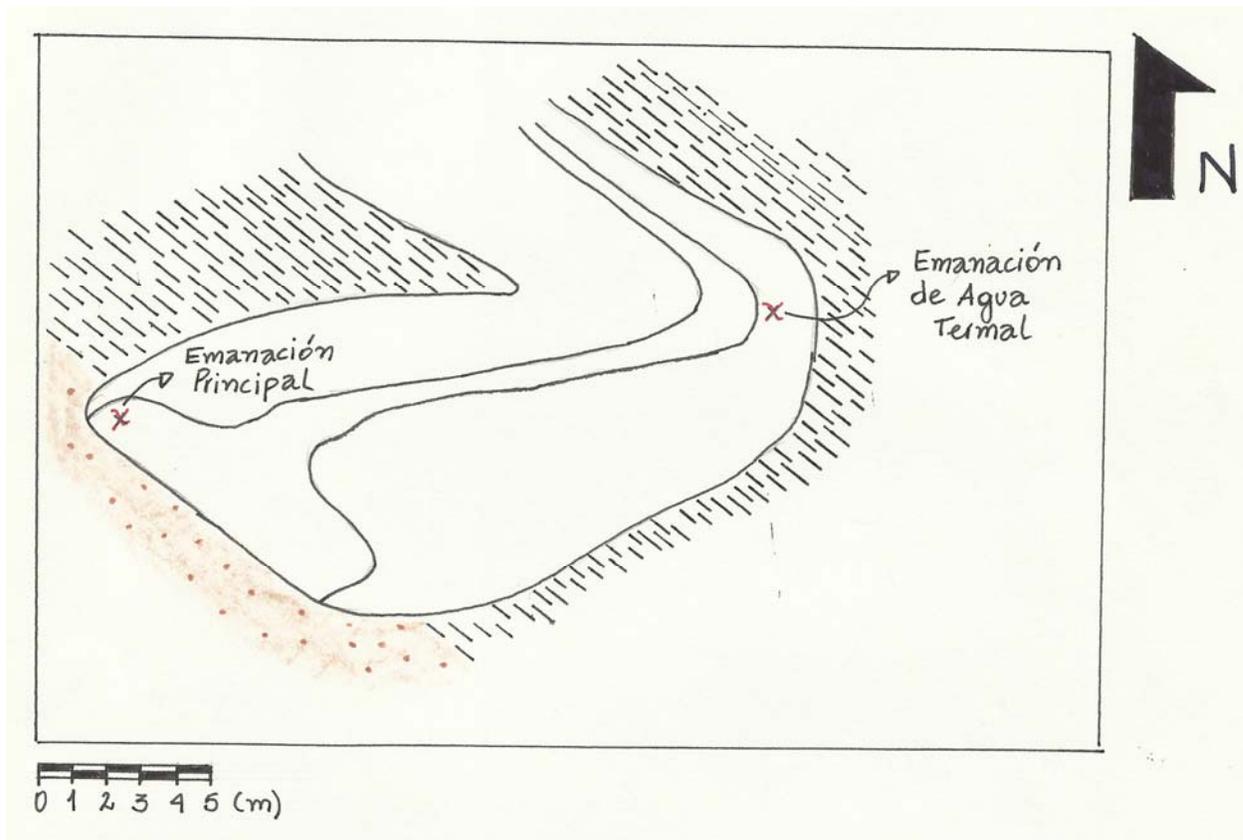
4- Fa.27 - PUEBLO VIEJO, OESTE DE PEDREGAL

Coordenadas: Lat. N 11°02`38", Long. O 70°17`21", 360 m s.n.m.

Esta fuente está ubicada en el margen izquierdo del Río Lagarto o Mide y al norte del extremo noreste de la Fila Pueblo Nuevo, a 800 metros de la población Soledad. Las rocas que afloran en esta zona corresponden a la Formación Agua Clara constituida principalmente por lutitas ferruginosas concesionarias, arenosas y yesíferas de color gris negruzco con intercalaciones delgadas de areniscas limosas y calcáreas, localmente glauconíticas y fosilíferas. En los alrededores de la emanación aflora una capa de arenisca con orientación N83E 26N. Topográficamente el sector en el que se encuentra esta emanación principal se caracteriza por presentar un fuerte quiebre o cambio de pendiente al pie del cual se encuentra la misma. La emanación presenta un volumen apreciable, lo que permite que se forme una acumulación de agua, en la que además se observan algas filamentosas verdes y burbujeo esporádico que indica el desprendimiento de gases no inflamables, en el curso de agua se pueden observar comunidades de peces pequeños. Se apreciaron también "costras" de materiales marrones y negros.

Aproximadamente a 20 m aguas abajo se encuentra otra emanación, más pequeña en cuanto a volumen de agua. Se aprecian de igual manera desarrollo de algas y presencia de gas no inflamable. Los datos medidos en campo se presentan a continuación.

T (°C)	pH	Total de sólidos disueltos (g/l)	Conductividad (mS/cm)
32,5	5,6	1,817	3,76



Croquis del manantial Pueblo Viejo.

Fa.26 - KEROSENE, NORESTE DE SAN JOSÉ DE BRUZUAL

Coordenadas: Lat. N 11°05'30", Long. O 70°18'32", 170 m s.n.m.

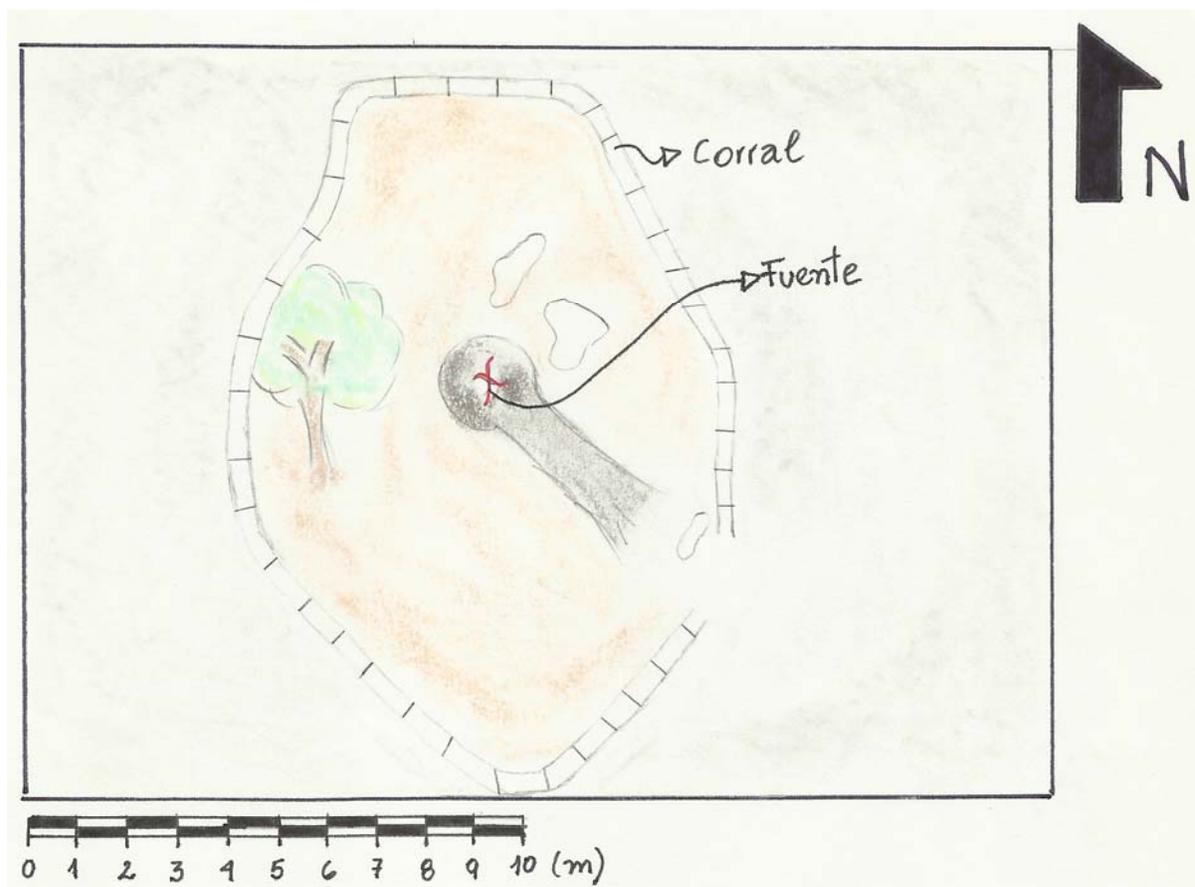
Está ubicada a 1 kilómetro al noreste de la población de San José de Bruzual y a 2,5 kilómetros al noreste de la intersección de la Quebrada Santa Ana con el Río Lagarto o Mide. Los habitantes de la zona cercan la fuente para capturar a los chivos que acuden a ella para abastecerse de agua, lo que puede ser un dato de referencia en la ubicación de esta emanación. Los sedimentos asociados a esta fuente presentan un fuerte olor a kerosene que le ha dado el nombre a la zona.

Las rocas que afloran en la zona pertenecen a la Formación Cerro Pelado, compuesta principalmente por capas de arenisca amarillenta de grano fino, delgadas, con estratificación cruzada y rizaduras de oleaje, frecuentemente ligníticas; intercaladas con lutitas laminadas, yesíferas y carbonosas de color gris claro, frecuentemente con manchas ferruginosas y jarosíticas.

La emanación se produce a lo largo del plano de estratificación de una capa de arenisca, que está en contacto con una capa de carbón, dichas capas están orientadas en dirección N52E 76N. Probablemente el ascenso del agua se produzca como resultado del cambio de permeabilidad que se produce en el contacto de ambas litologías. En los alrededores de la fuente el suelo presenta manchas oscuras que pueden obedecer a la interacción química entre el agua y la capa de carbón. De igual manera se aprecia una corteza de material marrón, impregnada con un fluido aceitoso; la presencia de este material y el olor a kerosene típico de la zona (de ahí el nombre del manantial dado por los lugareños), originado por la emanación de hidrocarburos en las cercanías de la fuente termal. Los datos medidos se presentan a continuación:

TABLA 6.

T (°C)	pH	Total de sólidos disueltos (g/l)	Conductividad (mS/cm)
32	5,8	1,78	3,59



Croquis del manantial Kerosene

Fa.28 - CHIRINOS, NOROESTE DE PEDREGAL

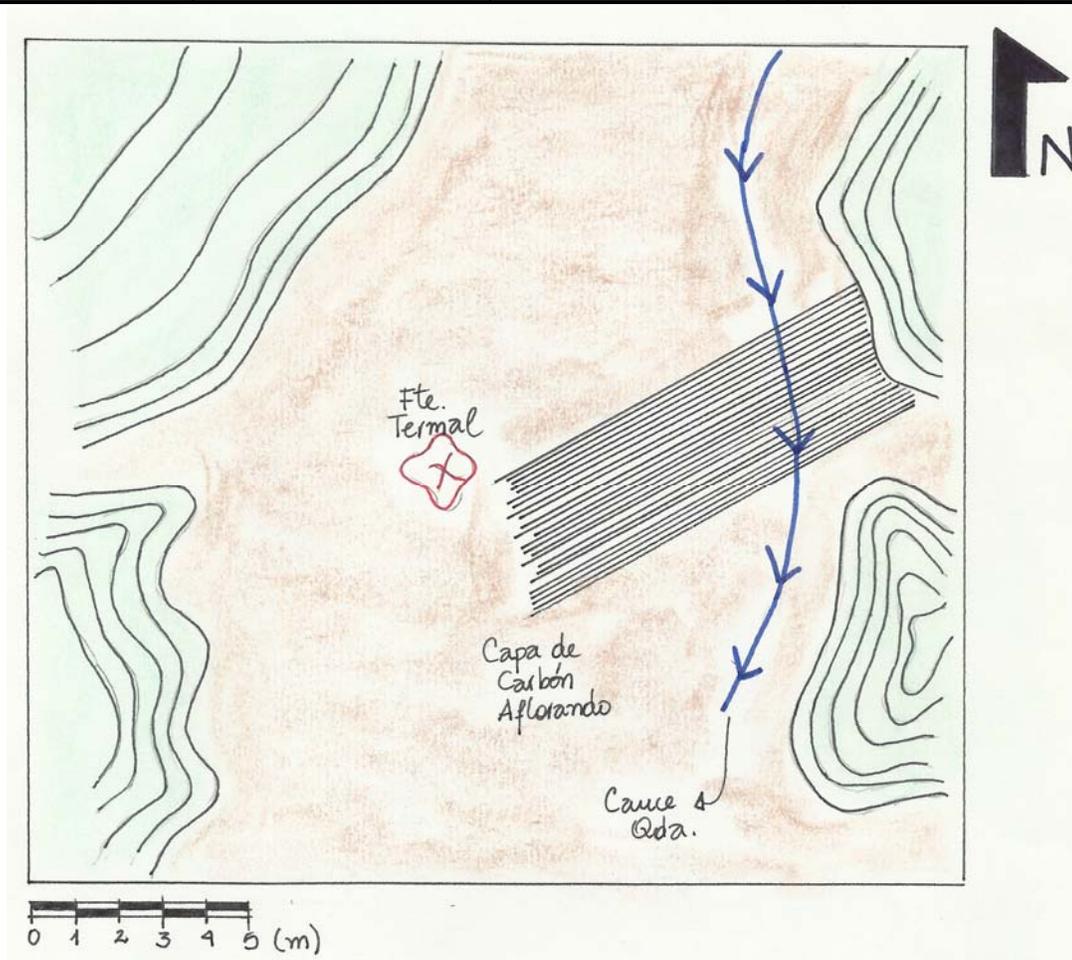
Coordenadas: Lat. N 11°05'16", Long. O 70°14'42"

Esta emanación está ubicada al este de la Quebrada Pequeña, a 2,2 km al noroeste de la población Miraflores y a 1,5 km al noreste de la Fila Gueicito.

Las rocas que afloran en esta zona pertenecen a la Formación Cerro Pelado integrada por capas de arenisca amarillenta de grano fino, delgadas, con estratificación cruzada y rizaduras de oleaje, frecuentemente ligníticas; intercaladas con lutitas laminadas, yesíferas y carbonosas.

La emanación está asociada a una capa de carbón en contacto con una capa de arenisca. Este cambio litológico y el cambio de permeabilidad asociado puede estar controlando el ascenso del agua a la superficie. Se apreciaron también mineralizaciones blancas y marrones asociadas al punto de emanación. Los datos medidos en campo se presentan a continuación.

T (°C)	pH	Total de sólidos disueltos (g/l)	Conductividad (mS/cm)
32	6	13,64	6,75



Croquis del manantial Chirinos

Fa.17 - EL BAÑO DE AGUA CLARA

Coordenadas: Lat. N 11°08'37", Long. O 69°58'22" (N 1.232.004, E 393.808, La Canoa).

La manifestación termal se encuentra en el margen izquierdo del Río Mitare a la altura del Cerro Los Baños. Como punto de referencia se puede mencionar que la fuente termal se localiza cercana a una estación de aforo del río que se encuentra en el margen derecha pero que está fuera de servicio ya que fue afectada por una de las crecidas (fig. 14 y 15).



Ubicación del manantial de Los Baños de Agua Clara.

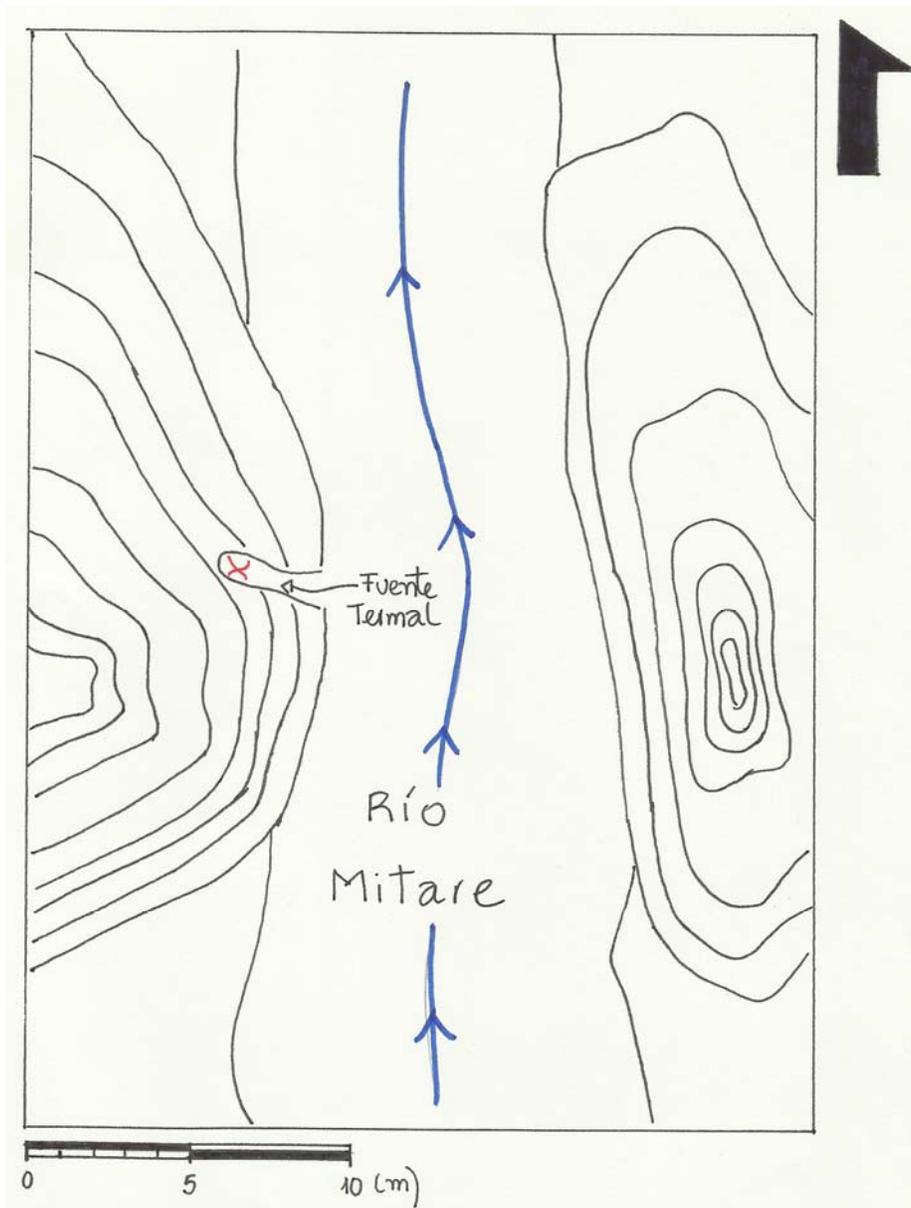
Las rocas que afloran en la zona pertenecen a la Formación Agua Clara, en esta localidad caracterizada por una sucesión litológica muy variable tanto lateral como verticalmente, en la cual están presentes gruesas capas de arenisca y conglomerado. Se observan capas de arenisca y caliza fuertemente plegadas. La fuente se caracteriza por un flujo de agua de volumen constante y de caudal apreciable (el mayor de los reseñados en éste trabajo).

Se pudieron identificar tres trazas de falla a lo largo de un tramo del río de aproximadamente 200 m del río, indicativas de una zona de cizalla importante. La emanación termal se produce a lo

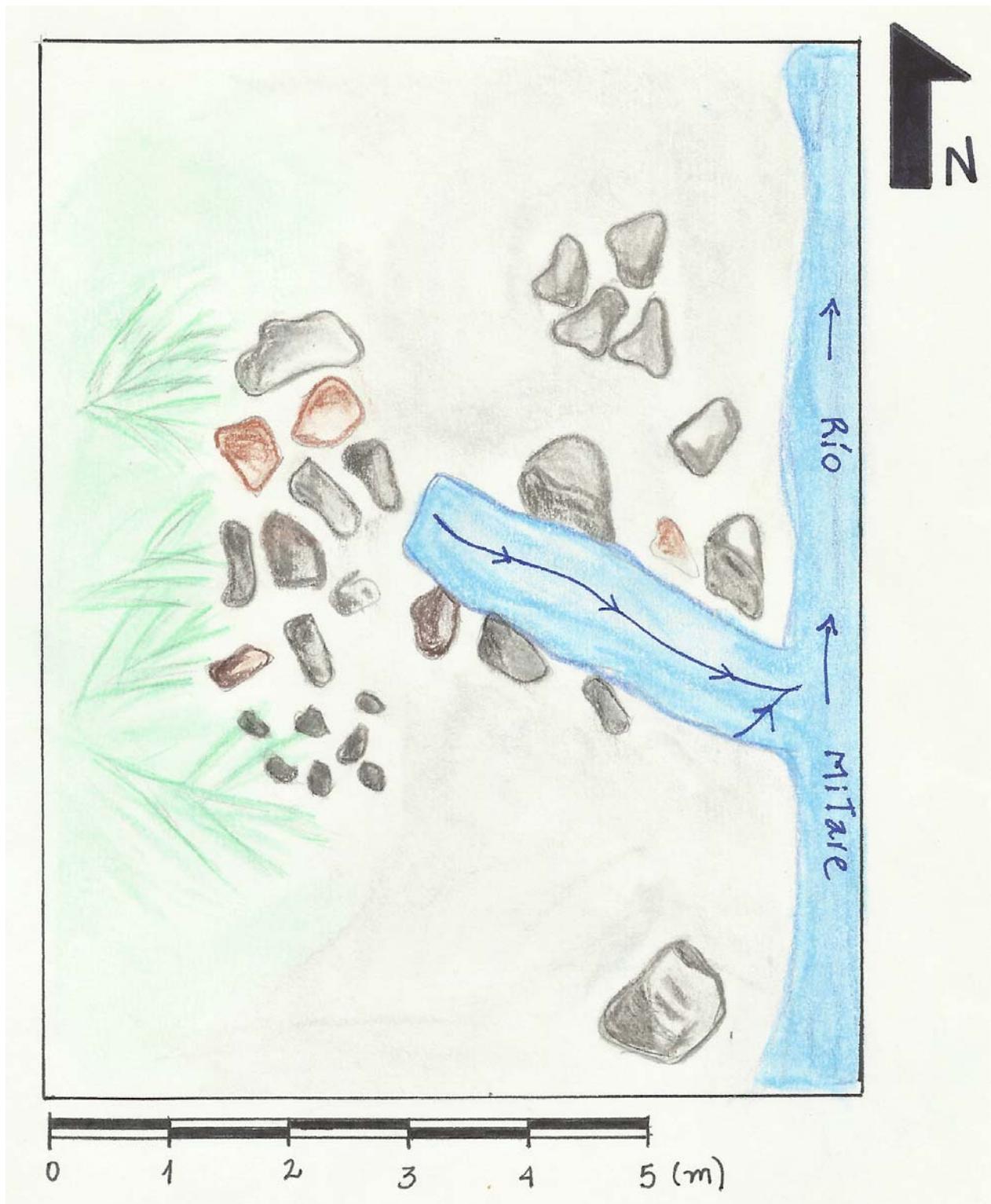
largo de un plano de falla, lo que indica que el ascenso del agua está controlado por la permeabilidad secundaria generada por el fuerte fracturamiento de las rocas

Por otra parte se apreciaron mineralizaciones amarillas y anaranjadas, dispuestas en bandas horizontales definidas por la variación del color, en las rocas que circundan a esta emanación. Los datos medidos en campo se presentan a continuación.

T (°C)	Ph	Total de sólidos disueltos (g/l)	Conductividad (mS/cm)
F.T. 46	5,3	1,157	0,579
Río 30			



Croquis del manantial El Baño de Agua Clara.



Croquis del manantial El Baño de Agua Clara.

ANÁLISIS QUÍMICOS Y MINERALÓGICOS

Análisis químicos realizados por el Instituto de Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. Cortesía del Dr. Armando Ramírez

ID	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄ ⁻
Tinajitas T-1	30.60	8.66	811.10	2.64	266.00	72.40
T-2	38.50	9.58	861.20	3.03	308.60	60.00
T-3	36.60	7.62	868.90	3.08	314.60	30.20
T-4	37.50	8.66	870.80	3.06	320.00	70.20
El Baño	85.70	28.70	118.10	0.52	66.45	11.20
Kerosene	13.25	17.20	1028.30	3.32	407.50	40.75
Chirinos	242.65	134.43	1971.60	6.40	279.50	6325
Pueblo Viejo	19.50	16.88	749.20	1.96	271.80	120.00

Unidades: mg/L.

Análisis de DRX de depósitos minerales producto de la precipitación o evaporación de las aguas de los manantiales (no se incluyen los minerales procedentes de la roca caja)

Muestra	Mineral	Fórmula química	Descripción
Tinajitas - T2			
	Yeso	CaCO ₃	Costra amarillenta a marrón claro hasta 1 cm grueso, botroidal e irregular. Foto pag. 7.
El Baño			
A	Aragonito	CaCO ₃	Polvo Blanco Claro
B	Anhidrita	CaSO ₄	Polvo amarillo
	Bassanita	MgSO ₄ .2H ₂ O	
	Epsomita	MgSO ₄ .7H ₂ O	
C	Yeso	CaSO ₄ .2H ₂ O	Polvo amarillo
	Bassanita	MgSO ₄ .2H ₂ O	
D	Calcita	CaCO ₃	Polvo amarillo y negro
	Bassanita	MgSO ₄ .2H ₂ O	
	Azufre	S	
La Soledad	Aragonito	CaCO ₃	Conglomerado con cemento de carbonato de calcio color ocre y gris.
	Yeso	CaSO ₄ .2H ₂ O	
Chirinos			Mineralización blanca y marrón.
	Yeso	CaSO ₄ .2H ₂ O	
	Ankerita	Ca(Mg _{0.67} Fe _{0.33})(CO ₃) ₂	
	Yeso	CaSO ₄ .2H ₂ O	

En El Baño se obtuvo 0,31 gr/L de residuo de evaporación, que al ser analizado por DRX permitió la identificación de halita, calcita y aragonito.

3. FUENTES SULFUROSAS DE SOCREMO (Ya.3), ESTADO YARACUY

Pedro ARIAS & José BAENA

Tutor: Prof. F. URBANI

Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 1995.

Localización: A 2,5 km del poblado de Socremo en dirección NO a Cararapa, a su vez a unos 16 km al NO de Yumare. Se detiene el vehículo en la batea de la quebrada Socremo.

Fecha de visita: 23-10-1993.

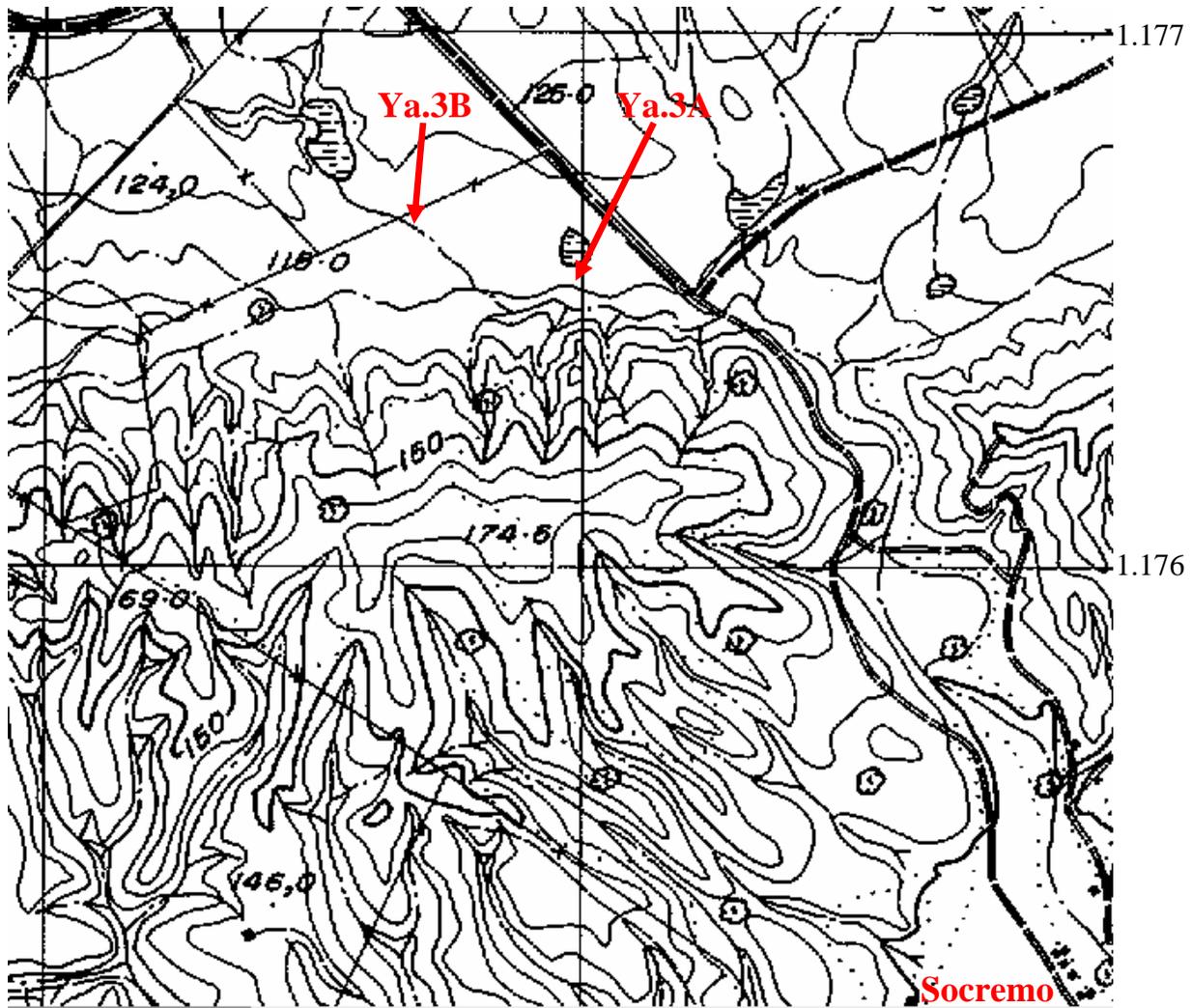
Geología: Los manantiales brotan del aluvión Cuaternario que rodea a la quebrada Socremo, el cual está rodeado de la Formación Cerro Misión (NEVADO 2012, NATERA 1957).

Descripción: El manantial Ya.3A puntual tiene un metro de diámetro y se encuentra en un meandro de la quebrada. La fuente Ya.3B brota de una zona de unos 0,5 m de diámetro en el borde de un abrevadero de ganado. En ambas manifestaciones se siente un moderado olor a H₂S. En una visita en abril de 1995 no se notó el olor a H₂S.

En ambas fuentes se midió una temperatura de 32°C, contra la de 27°C en la quebrada adyacente a unos 50 m aguas arriba de las fuentes. En el momento de la medida el aire tenía una temperatura de 28°C.



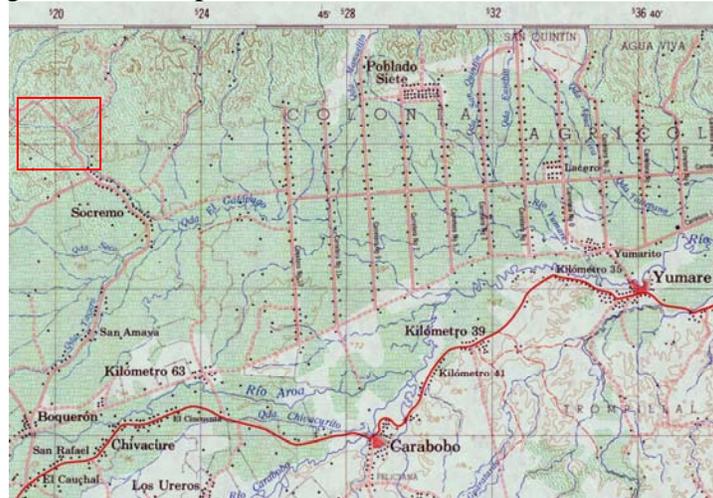
Vista del abrevadero donde se encuentra el manantial Ya.3B. Foto de abril 1995.



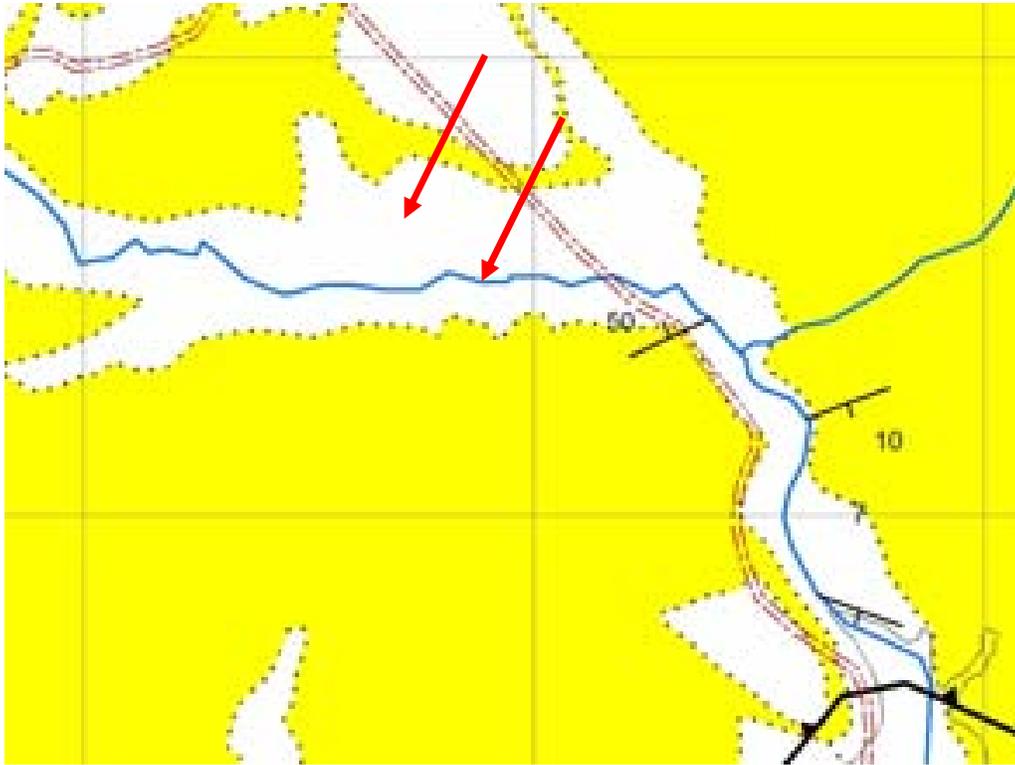
519

520

Fragmento del mapa 6447-IV-NE. Escala: Cuadrícula de 1 km.



Hola 6447. Cuadrícula de 4 km.



Fragmento del mapa geológico 6447-IV-NE. Escala: Cuadrícula de 1 km.
Tomado de NEVADO (2012).

ALGUNAS FUENTES DE AGUAS MINERALES Y TERMALES DE FALCÓN SURORIENTAL

Eduardo CARRILLO, Pedro ARIAS & José BAENA

Tutor: Prof. F. URBANI

Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Minas y geofísica

2- FUENTE TERMAL DE EL AMPARO, TAPATAPA, MUNICIPIO MAPARARI, ESTADO FALCÓN

Coordenadas: UTM E 483.500, N 1.190.900. lat. N 10°46'20", Long. O 69°9'10",
200 m s.n.m. según hoja 6348-II-NO

Localización: Desde el caserío Puente Limón (puente sobre el Río Tocuyo de la carretera Churuguara-Barquisimeto), por unos 20 km se toma la carretera de tierra con rumbo E el caserío Viloría. De allí se continúa hacia el N por 8 km hasta llegar al caserío de Tapatapa. De allí se sigue por 1,8 km en dirección NO hasta el Fundo El Amparo. Desde la casa del Fundo se camina por 1,2 km hasta el manantial, ubicado en la margen izquierda de la quebrada Agua Hierro (Fig. 1).

Fecha de visita: 19-4-1995

Geología: Es un manantial kárstico que brota en afloramientos de caliza masiva de la Formación Capadare. El manantial aparece ubicado en el mapa geológico de NATERA (1957) (Fig. 2).

Descripción: El manantial principal se encuentra a unos 15 m del cauce de la quebrada Agua Hierro (Fig. 3). El sitio es visitado por bastantes personas que vienen a bañarse por las presuntas propiedades curativas para afecciones de la piel. Los lugareños han construido una especie de ducha para bañarse (Fig. 4) y además hay pozas de dimensiones métricas del agua de color azul claro (Fig. 5). La zona presenta olor a H₂S que se nota especialmente al acercarse al manantial por primera vez. El agua al paladar es de sabor algo dulzona y agradable.

Los lugareños dicen que el caudal se mantiene durante todo el año, inclusive en sequías prolongadas.

Muestras y mediciones en campo:

Am1 manantial principal: T: 38°C, pH 7,5

Am2 manantial menor ubicado a unos 100 m del anterior. T: 38°C, pH 7,6 (Fig. 6).

AmR muestra de la quebrada Agua Hierro a la cual caen las aguas termales. La muestra se tomó un par de decenas de metros aguas arriba del sitio de mezcla de las aguas.

Análisis de laboratorio: Análisis físico-químicos en Tabla 1.

Geotermómetros: Por medio del geotermómetro químico de Na-K-Ca para aguas subterráneas, se estima que el acuífero a profundidad debe estar en el orden de 35-40 C, es decir a una temperatura aproximadamente igual al brote.

Comentarios: El manantial por poseer un caudal estimado en un par de decenas de litros por minuto, permitiría alimentar un establecimiento termal de moderada carga.



Fig. 3. Manantial Am1. Nótese una pequeña capilla.



Fig. 4. Ducha que usan los lugareños para bañarse.



Fig. 5. Poza del agua termal en su unión con la quebrada Agua Hierro.



Fig. 6. Manantial Am2.

MANATIAL DE AGUA NEGRA, MONTERREY, MUNICIPIO MAPARARÍ

Coordenadas: UTM E 475.500, N 1.186.000. Lat. N. 10°43'10", Long. O 69°13'25".

220 m s.n.m. según hoja 6348-II-SO.

Localización: Desde Puente Limón, se toma la carretera de tierra que tiene rumbo E, por 10 km hasta el poblado de Monterrey. A partir de allí se requiere la contratación de un guía (Fig. 1).

Fecha: 20-4-1995.

Geología: El manantial brota cerca de afloramientos de lutita de la Formación Casupal. Este manantial fue localizado por NATERA (1957) según mapa C-5-D de la empresa Creole Petroleum Corporation (Fig. 2)

Descripción: Existe una tanquilla que circunda el manantial y dentro de ella el agua está estancada (Fig. 7). Se observan algas filamentosas blanquecinas. Hay un fuerte olor de azufre y el agua tiene un sabor agrio y luce turbia a pesar de estar estancada. De ahí el agua se escurre pendiente abajo y llega a otra tanquilla de almacenamiento (Fig. 8).

Muestra y mediciones en campo: Muestra AgN. T: 25°C, pH 7,5

Análisis de laboratorio: Análisis físico-químicos en Tabla 1.

Uso: El ganado lo utiliza como abrevadero.



Fig. 7. Manantial Agua Negra. Tanquilla donde se almacena el agua.



Fig. 8. Manantial Agua Negra. Tanquilla donde se almacena el agua.

MANATIAL DE MONTAÑA GRANDE, MONTERREY, MUNICIPIO MAPARARI

Coordenadas: UTM E 476.300, N 1.186.500, Long. N. 10°44'00", Long. O 69°12'35", 200 m s.n.m. según mapa 6348-II-SO.

Localización: Aproximadamente a 0,8 km al NE de la anterior (Fig. 1).

Fecha: 20-4-1995

Geología: El manantial brota en el área de afloramientos de la Formación Casupal. (Fig. 2)

Descripción: Es una poza excavada a pala y pico por los vecinos (Fig. 9) para aprovechar el manantial. El agua es ligeramente salobre.

Muestra y mediciones en campo: Muestra MtG, T: 25°C, pH 9,6.

Análisis de laboratorio: Análisis físico-químico en Tabla 1.

Uso: Consumo doméstico, a pesar de la turbidez.



Fig. 9. Vistas del manantial Montaña Grande.



ALJIBE DE POZO REDONDO, CHURUGUARA, MUNICIPIO FEDERACIÓN

Coordenadas: UTM: E441.600, N1.200.950, Lat. N10°53'00", Long O 69°36'22"

825 m s.n.m. Según hoja: 6248-I-SE.

Localización: En la carretera Coro - Churuguara, a unos 4 km al norte del último poblado, se encuentra una intersección (440.380E, 1.199.680N). Allí se toma hacia el E por 2,2 km pasando el caserío Pozo Redondo (Fig. 10), hasta llegar a la finca del Sr. Julio Higuera (Fig. 11). El pozo se encuentra en el terreno de su propiedad (Fig. 12).

Fecha de la visita: 21-4-1995

Geología: La zona se encuentra en zona de afloramientos de la Formación Churuguara. En los alrededores sólo se ven algunos escasos afloramientos de lutita de color marrón oscuro, en algunos de los cuales se nota la presencia de cristales de yeso.

Descripción: Es un aljibe excavado artesanalmente en un intento de obtener agua para consumo humano y para abrevadero de animales domésticos. Pero el agua resultó muy amarga y desagradable de manera que no se utiliza. El agua esta a temperatura ambiente, es bastante turbia y tiene un sabor muy amargo.

Muestra colectada: PR

Mediciones en campo: pH (campo) 3,7 (Lab.) 3,6.

Análisis de laboratorio:

- *Residuo de evaporación:* se cuantificó en 4,2 gr/L. El material consiste en cristales aciculares de aprox. 0,5 mm de longitud y algunas masas botroidales de colores amarillo ocre a marrón muy claro (Fig. 13). Por DRX se identificó como yeso (aprox. 95%) y hexahidrita (aprox. 5%).

- *Análisis físico-químicos:* Ver Tabla 1.

Comentarios: La precipitación de minerales como yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y hexahidrita ($\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) se ajusta al hecho que esta muestra de agua es la que presenta el mayor contenido de Ca, Mg y SO_4 del lote analizado y de naturaleza tipo Sulfatada-Magnesiana.

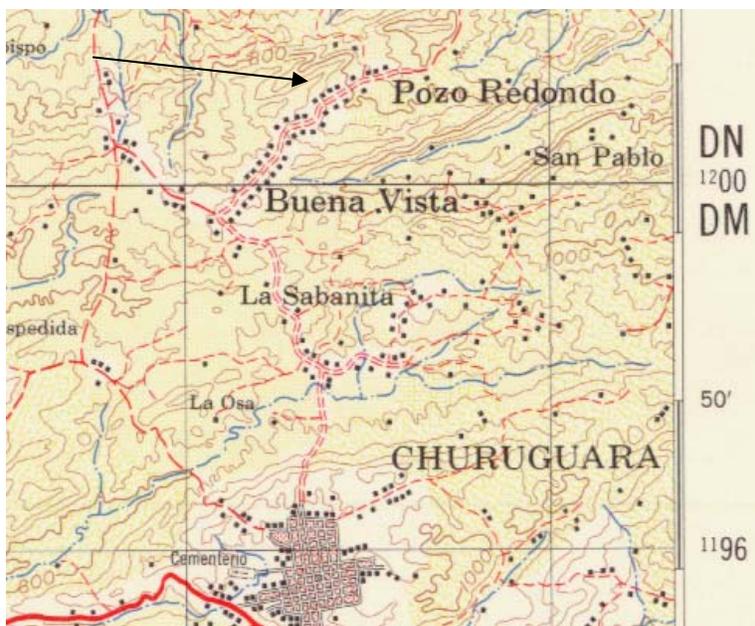


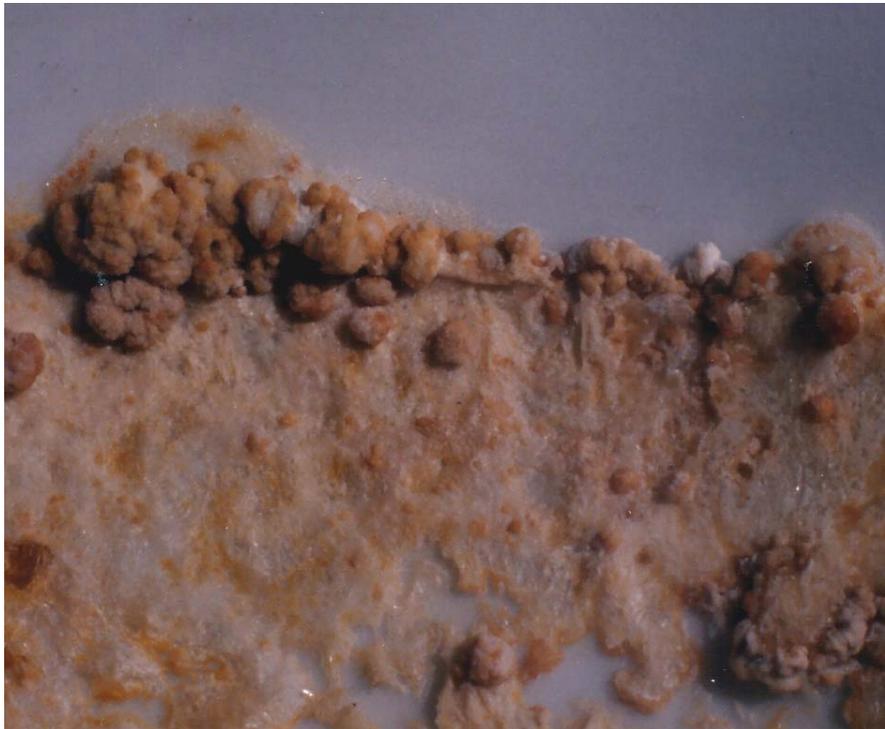
Fig. 10. Mapa de ubicación del aljibe de Pozo Redondo. Hoja 6248. Cuadrícula de 4 km.



Fig. 11. Vista de la casa del Sr. Julio Higuera en Pozo Redondo.



Fig. 12. Toma de muestra del aljibe de Pozo Redondo.



*Fig. 13. Fotografías del residuo de evaporación de la muestra PR.
Izquierda algunas masas botroidales. Derecha agrupaciones de cristalitos aciculares.
Escala: El ancho de las fotografías es de 10 mm.
Por DRX se determinó que mayormente está compuesto de yeso.*

*Tabla 1. Análisis físico-químicos de las aguas de la región SE del estado Falcón.
Análisis en el ICT-UCV, cortesía del Dr. Armando Ramírez*

ID	PR	Am1	Am2	AmR	AgN	MtG
pH	3,6	7,5	7,3	7,4	7,5	7,5
Cond. uS/cm	3280	750	940	696	2380	1700
Ca	170	96	51	97	56	18
Mg	308	19,9	13,8	13,7	27,4	3,84
Na	84	69	169	34	502	414
K	5,73	3,75	6,83	4,4	3,85	4,54
Cl	59	43	66	62	170	143
SO₄	2400	63	26	82	255	261
SiO₂	9,43	28,7	37,0	14,4	20,1	20,1
Alc tot.	-	425	540	270	1220	1050
Ni	0,55					
Cu	0,15					
Zn	2,05					
Mn	4,3					
Fe	18					
Al	35					
Tipo	Sul-Mg	Bic-Na	Bic-Na	Bic-Ca	Bic-Na	Bic-Na

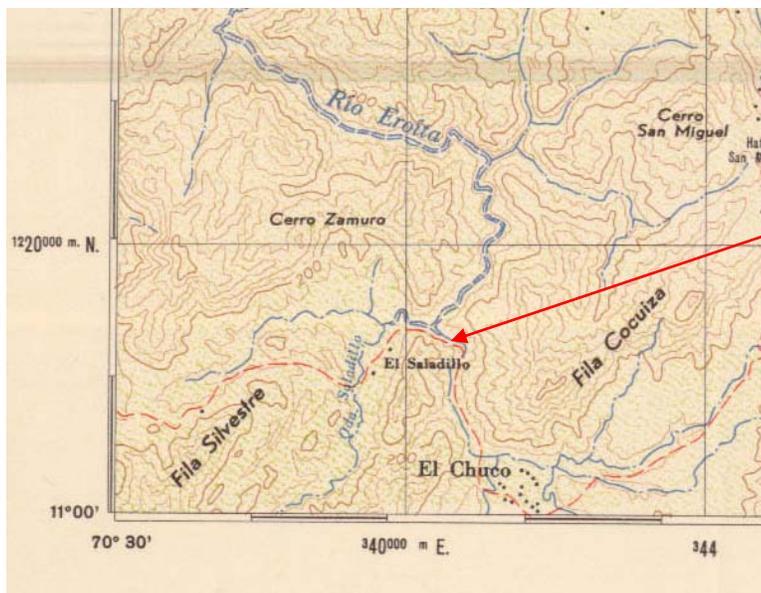
5. FUENTES TERMALES DEL SURESTE DE DABAJURO, FALCÓN OCCIDENTAL

Franco URBANI

Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. 330.
Ciudad Universitaria

Introducción

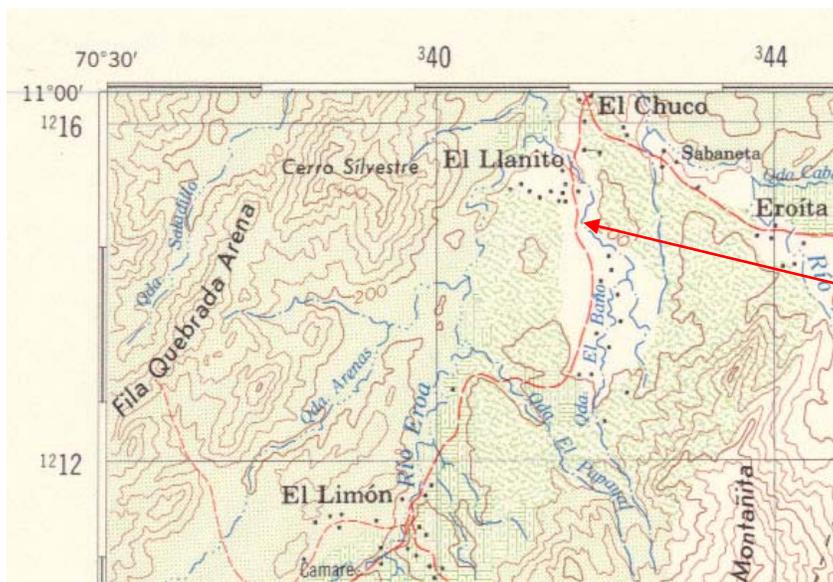
El presente informe surge de la visita realizada en septiembre de 2005 al estado Falcón, invitado por el ingeniero Omar Contreras, como parte de las actividades exploratorias del denominado "Proyecto Tupure-Carora" de PDVSA-INTEVEP. Allí se observaron dos fuentes termales que se ubican en los mapas a continuación:



Saladillo

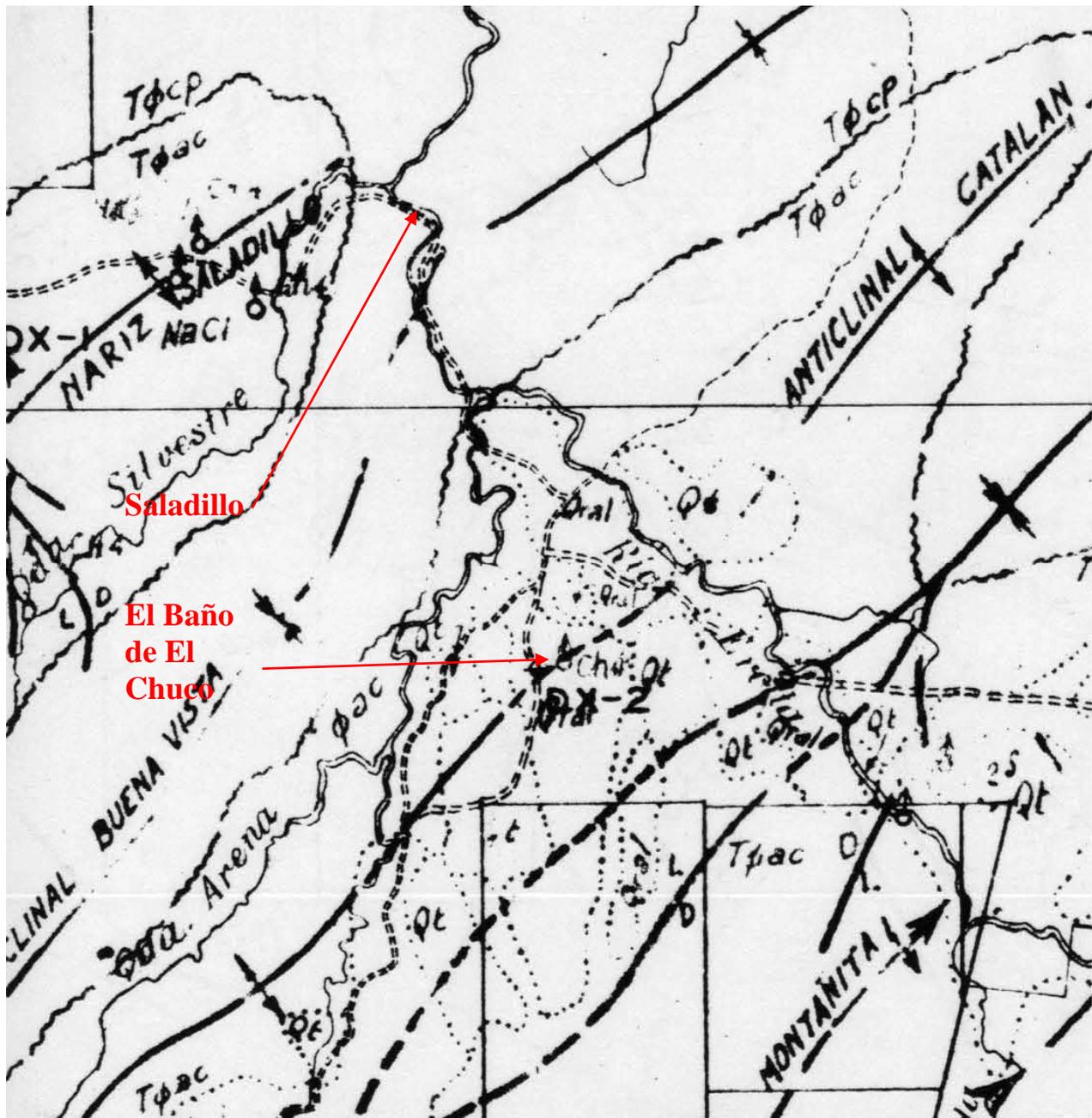
Hojas

6149



6148

El Baño de
El Chuco



Fragmento del mapa C-4 de la empresa Creole Petroleum Corporation (GORMAN 1950). Nótese que la fuente de El Baño de El Chuco fue ubicado en el mapa.

Nombre de la manifestación: *Fuente Termal de El Saladillo.*

Tipo de manifestación: Manantial de agua termal.

Localización descriptiva: Desde Dabajuro se conduce por 9 km en dirección a Coro. Allí se toma una carretera de tierra en dirección SE hasta llegar al caserío de El Saladillo. Allí mismo a la orilla de la carretera se notan charcos de agua, que corresponden al manantial en consideración.

Coordenadas (GPS): UTM E: 338.688 N: 1.218.446 (WGS84)

Elevación: 150 m s.n.m. Mapa topográfico consultado: Hoja 6148. 1:100.000.

Geología: De al mapa C-4 de la empresa Creole Petroleum Corp. a escala 1:100.000, la fuente se encuentra en la zona de afloramientos de la Formación Cerro Pelado (J. M. GORMAN 1950).

Descripción: Como puede notarse en las fotografía que siguen el agua brota en un charco de unos 4 m de diámetro con múltiples brotes pequeños donde resuma el agua. La temperatura es de 36°C. En general hay una gran acumulación de algas verdes, pero en uno de los brotes más activos también hay algas filamentosas de color blanco. El agua es muy salobre y según los lugareños solo es bebida por los chivos.



Agua de la fuente termal que se extiende a orillas de la carretera, lo cual se constituye en una manera fácil de ubicar la fuente.



Manantial termal de El Saladillo. Nótese la presencia de algas verdes y verde azuladas.



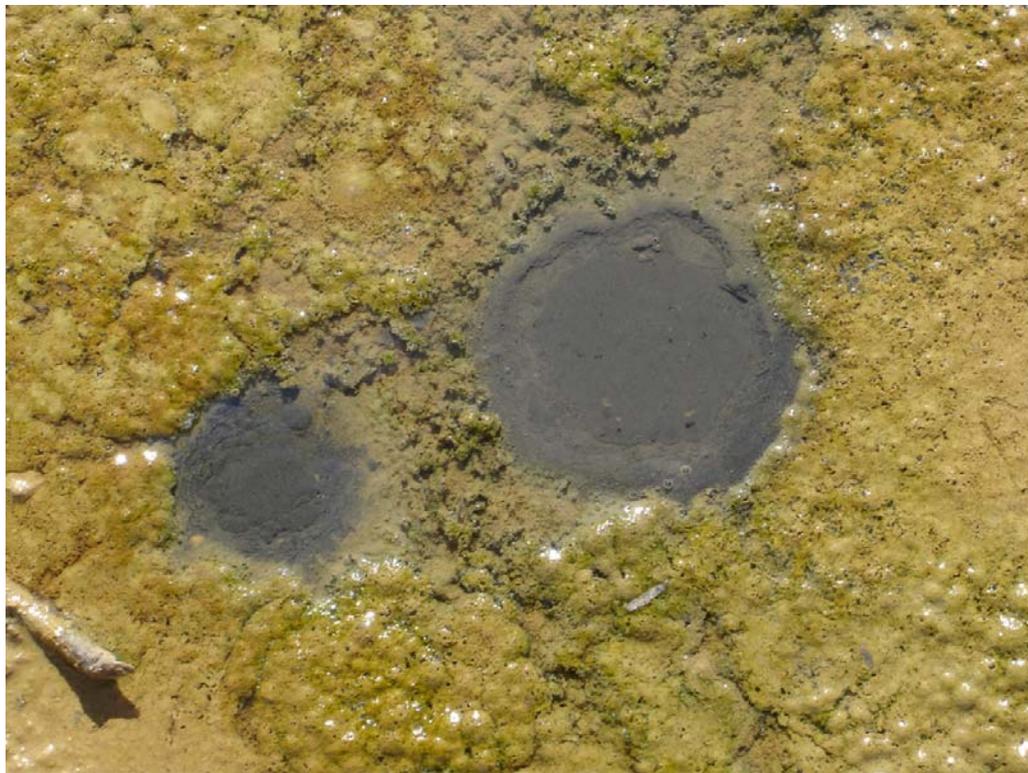


Detalles del manantial termal de El Saladillo.





Detalles del manantial termal de El Saladillo.





Detalles del manantial termal de El Saladillo. Este es uno de los brotes mas activos y a su alrededor se observan algas filamentosas de color blanco.



Nombre de la manifestación: *Fuente Termal de El Chuco.*

Tipo de manifestación: Manantial de agua termal.

Localización descriptiva: Desde Dabajuro se conduce por 9 km en dirección a Coro. Allí se toma una carretera de tierra en dirección SE hasta llegar al caserío de El Saladillo, donde se ubica la fuente termal anterior. Se continúa hasta el caserío El Chuco y se sigue por 1,5 km adicionales y al lado de la carretera se encuentra la quebrada El Baño, donde esta la fuente.

Coordenadas (GPS): UTM E: 341.670 N: 1.214.923 (WGS84).

Elevación: 180 m s.n.m. Mapa topográfico consultado: Hoja 6149. 1:100.000.

Geología: De al mapa C-4 de la empresa Creole Petroleum Corp. a escala 1:100.000, la fuente se encuentra en la zona de afloramientos de la Formación Agua Clara (J. M. GORMAN 1950).



*Curso de la Quebrada El Baño.
En el centro del pozo (flecha) hay una moderada emanación de gas.*



Detalle del burbujeo debido a la emanación de gas.



*Brote primario de agua termal a 36°C.
Al igual que en El Saladillo hay crecimiento de algas verdes y verde-azuladas.*



Detalles del manantial principal.





Crecimiento de algas a lo largo de pequeño cauce del agua termal.





Depósito de halita producido por la evaporación del agua bicarbonatada - sódica en los bloques de arenisca muy calientes por la insolación.,



Vista de la quebrada El Baño.



Afloramiento de arenisca y por debajo de la capa de conglomerado Cuaternario indicado por la persona hay restos de un gran hueso de megafauna.

Análisis físico-químicos

(Realizados en la Gerencia Técnica de Laboratorios Generales, INTEVEP. 22-11-2005)

Unidades: ppm, a excepción del pH

	El Saladillo	El Baño de El Chuco
pH	7,88 ± 0,13	7,79 ± 0,13
CO ₃	< 10,00	< 10,00
HCO ₃	2.680 ± 134	2.190 ± 110
Cl	1.785	391
SO ₄	8	< 5
Ca	29 ± 1	4,51 ± 0,23
Fe	< 1,00	< 1,00
Mn	< 1,00	< 1,00
Mg	17,4 ± 0,9	< 1,00 ± 0,05
Na	1.860 ± 93	1.050 ± 53
K	10,7 ± 0,6	4,82 ± 0,24
Si	12,8 ± 0,6	12,3 ± 0,6
Tipo:	<i>Bicarbonatada - Sódica</i>	<i>Bicarbonatada - Sódica</i>

6. ALGUNOS MANANTIALES SULFUROSOS FRÍOS EN LA QUEBRADA LA ORTIZA, TÁCHIRA

Franco URBANI

Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Minas y Geofísica.

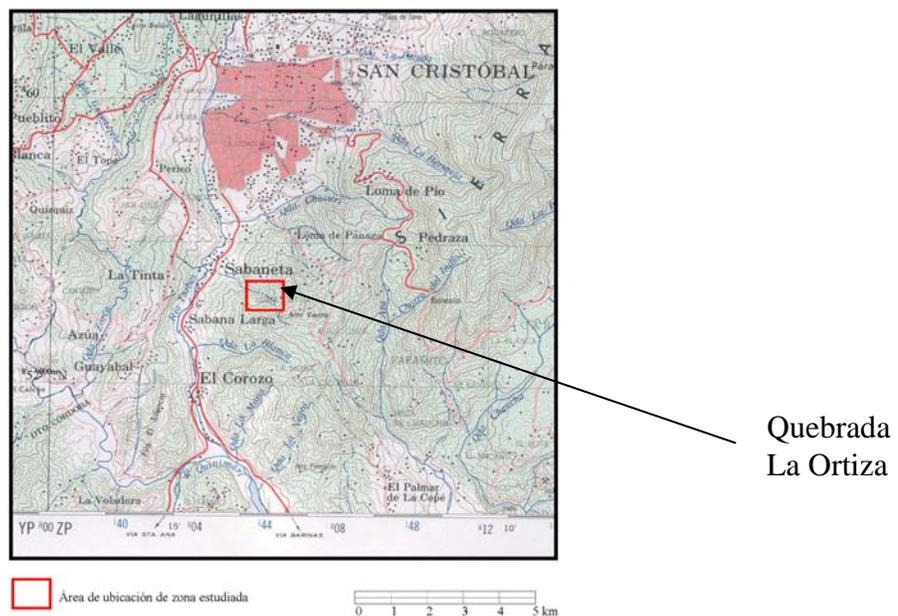
En abril de 2006 se tuvo la oportunidad de visitar la Quebrada La Ortiza, ubicada al sur de San Cristóbal en el estado Táchira, para fines de estudios quimioestratigráficos. A unos 50 m aguas abajo de la última caliza del Miembro Guayacán y ya dentro de la Formación la Luna, se pudieron observar varios manantiales fríos con mucho olor a H_2S . Los brotes forman pequeños charcos métricos en la margen izquierda de la quebrada, donde se observan algas blancas filamentosas. Por no disponer de instrumentos apropiados de medición, solamente su pudo coleccionar muestras de aguas, a saber:

T1: agua de la quebrada a 10 m aguas arriba de los brotes sulfurados.

T2: Es un manantial donde el agua muestra una suspensión coloidal de color anaranjado rojizo y luego mas aguas abajo adquiere un aspecto blanquecino semejante al T3. La suspensión rojiza se dejó secar a temperatura ambiente y el residuo también de color anaranjado rojizo fue analizado por DRX, resultando ser **goethita**.

T3: Es la fuente principal y presenta materiales filamentosos blanquecinos, que al ser visto en microscopio biológico con grandes aumentos se identifican algas. Pero estas zonas también están cubiertas por una capa de color blanco. En esa misma fuente se colectó la espuma sobrenadante al agua. Tanto el material fibroso como la espuma se dejaron secar a temperatura ambiente para subsiguiente análisis y en ambas muestras por DRX se identificó al elemento nativo **azufre**.

En muchas localidades donde afloran las formaciones La Luna y Querecual, es frecuente observar manantiales fríos semejantes a los aquí documentados, donde la oxidación de la pirita explica la presencia de las altas concentraciones de compuestos de azufre. Por la naturaleza del trabajo que se estaba realizando, solamente se pudieron tomar las fotografías que se muestran a continuación.



Mapa de ubicación tomado de: GONZÁLEZ L. & SÁNCHEZ G. 2004. Caracterización geoquímica y radiométrica de dos secciones estratigráficas de la Formación La Luna en el estado Táchira. *Geos* 36 (2003): 72 + 296 p. en CD (Carpeta 1.1.04).



Manantial T3.

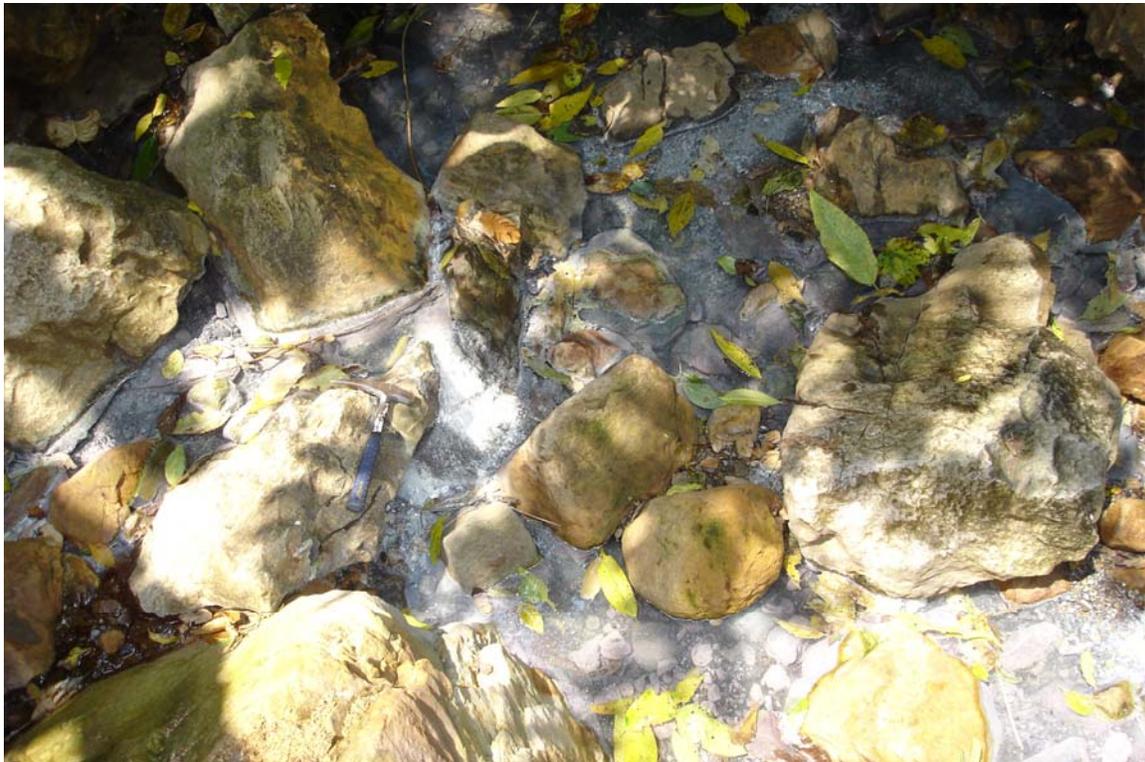




Manantial T3



Manantial T3





Manantial T2



Análisis físico-químicos de manantiales de la quebrada La Ortiza
 (Realizados en la Gerencia Técnica de Laboratorios Generales, INTEVEP. 24-04-2006)
 Unidades: ppm, a excepción del pH

	Quebrada T1	Manantial T2	Manantial T3
pH	8,16±0,22	7,31±0,15	8,04±0,23
Cond.(uS/cm 25 c)	260±8	780±80	594±86
CO ₃	<10	<10	<10
HCO ₃	110±6	402±20	339±17
Cl	1,4	2,4	2,2
SO ₄	41	128	70
F	<1	<1	<1
Ca	57±3	170±9	116±6
Fe	<1	<1	<1
Mn	<1	<1	<1
Mg	3,27±0,16	10,5±0,5	8,21±0,41
Na	4,76±0,24	7,82±0,39	6,14±0,31
K	1,46±0,07	1,61±0,08	1,41±0,07
Si	5,34±27	5,05±0,25	4,94±0,25
<i>Tipo:</i>	<i>Bicarbonatada - cálcica</i>		

7. FUENTE SULFUROSA DE "OJO DE AGUA DE LA PALMA" FALCÓN OCCIDENTAL

Franco URBANI

Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. 330.
Ciudad Universitaria.

Introducción

El presente informe surge de la visita realizada en septiembre de 2005 al estado Falcón, invitado por el ingeniero Omar Contreras, como parte de las actividades exploratorias del denominado "Proyecto Tupure-Carora" de PDVSA-INTEVEP.



Mapa general de ubicación de la fuente sulfurosa de La Palma
(MICROSOFT Co. 2005).

Nombre de la manifestación: Ojo de Agua de La Palma.

Tipo de manifestación: Manantial de agua fría sulfurosa.

Localización general y relativa: A unos 30 km al SSE de Dabajuro, a su vez a 9 km al ESE de Bariro, Falcón occidental

Localización descriptiva: Ruta: Dabajuro – Bariro. Desde las afueras de Bariro se toma una carretera de tierra con rumbo Este que remonta el valle del río Borojón, hasta llegar al sitio de **La Palma**, donde hay una vivienda al lado sur de la carretera. De ahí se continúa una centena de metros hasta el cruce con una quebrada, donde se detiene el vehículo. Desde el vado, la fuente se localiza a 20 m aguas abajo en la margen izquierda donde el río realiza una curva, con un visible afloramiento. Según el mapa topográfico tanto dicha quebrada como el sitio aparecen con el topónimo de Santa Rosa.

Utilizando el cuenta-kilómetros del vehículo se pone en 0 km en el centro de Bariro, se toma por la carretera que conduce al estado Lara con dirección SE, en ella a 2,1 km se encuentra un desvío hacia el Este (carretera de tierra). Se continúa por esta vía y el vado de la quebrada donde se detiene el vehículo está a 11 km.

Coordenadas (GPS)

Geográficas: Latitud N: 10-45-57 Longitud O: 70-39-11 (PSA56)
Latitud N: 10-45-45 Longitud O: 70-39-18 (WGS84)
UTM E: 319.250 N: 1.190.581 (PSA56)
(Huso): 19 E: 319.034 N: 1.190.220 (WGS84)

Elevación: 400 m s.n.m. Mapa topográfico consultado: Hoja 6048. 1:100.000, 1963.

Geología: De esta zona hemos tenido a disposición dos mapas de la empresa Creole Petroleum Corp. a escalas 1:100.000 y 1:50.000. En el primero la ubicación aparece en el área cartografiada como Formación Ambrosio (inválida), y en el segundo se utiliza el nombre de Formación Paují (Eoceno). Igual ocurre al plantear el punto en el mapa geológico de Venezuela a 1:750.000, correspondiendo a rocas del Eoceno. El nombre de Formación Ambrosio ha sido invalidado y está representado en parte por la **Formación Paují** (CIEN 1997).

Al representar la ubicación en el mapa regional del sistema de fallas de Oca – Ancón, se observa que la fuente no se encuentra probablemente asociada a dicho sistema de fallas.

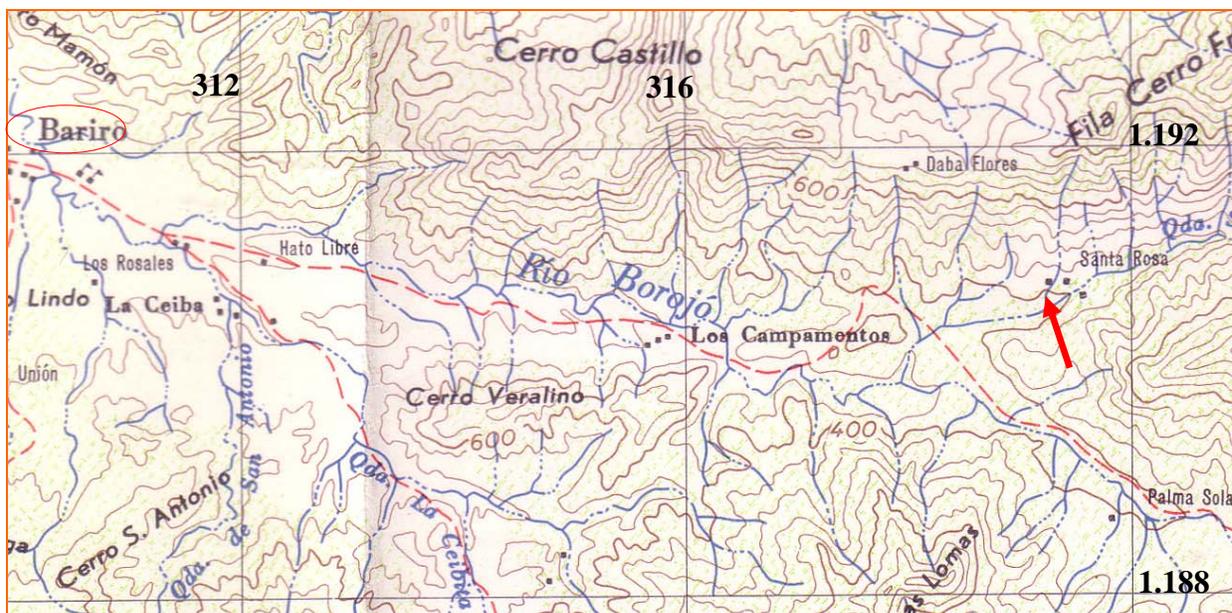
El agua brota al pie de un afloramiento con estratos en N55E 78N, con una variación de base a tope de limolita, marga hasta caliza, todas muy impuras, de colores marrón oscuro grisáceo.

Descripción de la manifestación: El agua brota en la margen izquierda de la quebrada tanto del aluvión, como de un afloramiento de roca limolíticas y margas. Desde unos 10 m antes de la fuente propiamente dicha ya se nota en el ambiente el olor de H₂S, pero no es muy intenso.

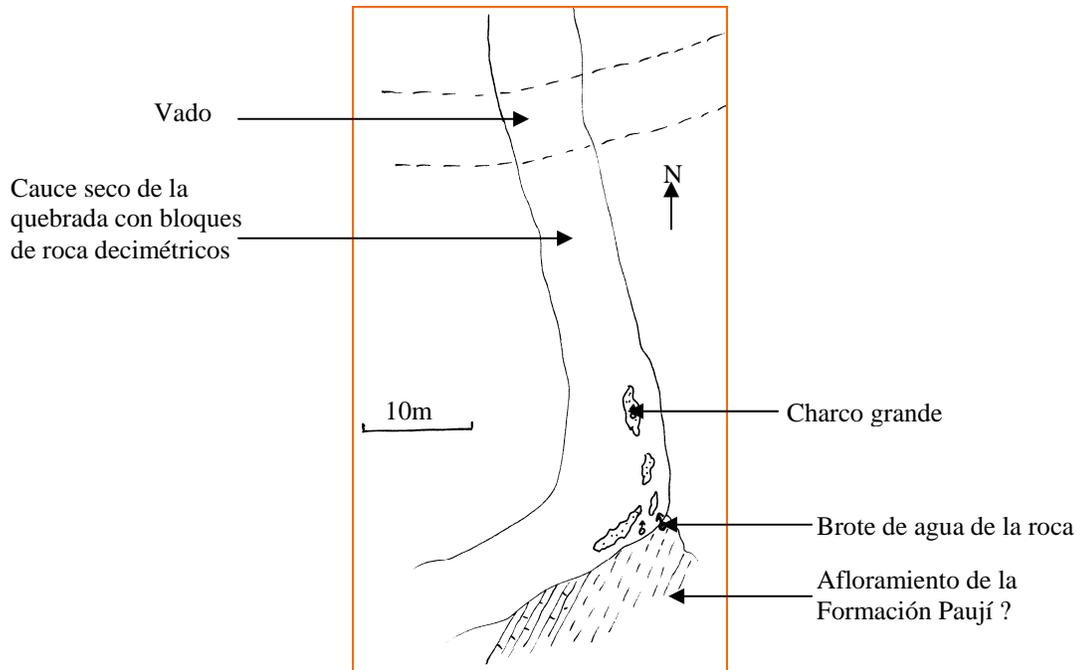
Como la fuente es difusa y no se canaliza en forma única no se pudo medir el caudal total, pero se estima que puede estar en el orden de 1 a 2 lt/min. No se observa burbujeo de gas. El agua tiene un sabor ligeramente salobre.

En el sitio donde se nota el flujo de agua, se observan formas filamentosas de color blanco que corresponden a algas y bacterias, algo típico en Venezuela de manantiales ya sean fríos o tibios pero de aguas ricas en compuestos de azufre.

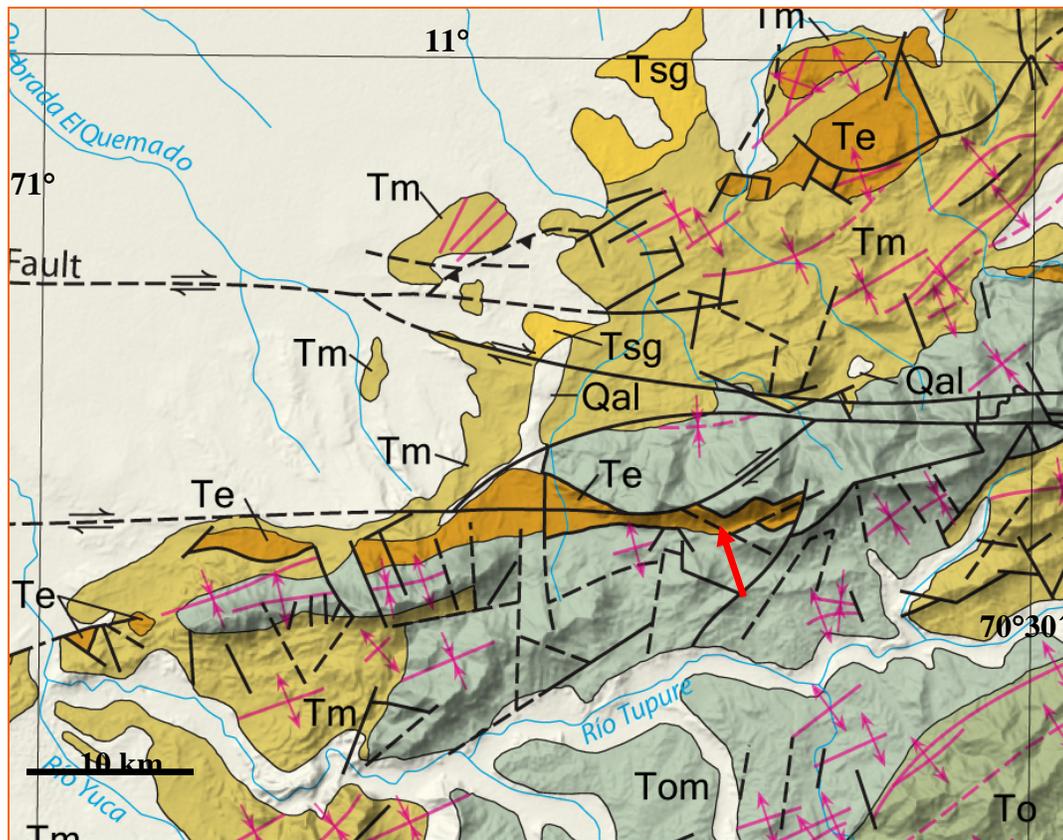
Las temperaturas medidas a la sombra fueron: aire ambiente 27°C, agua 28°C.



Mapa de ubicación de la Fuente Sulfurosa "Ojo de Agua de La Palma".
DCN, Hoja 6048, La Danta, 1:100.000. 1963. Escala gráfica: Cuadrícula de 4 km.



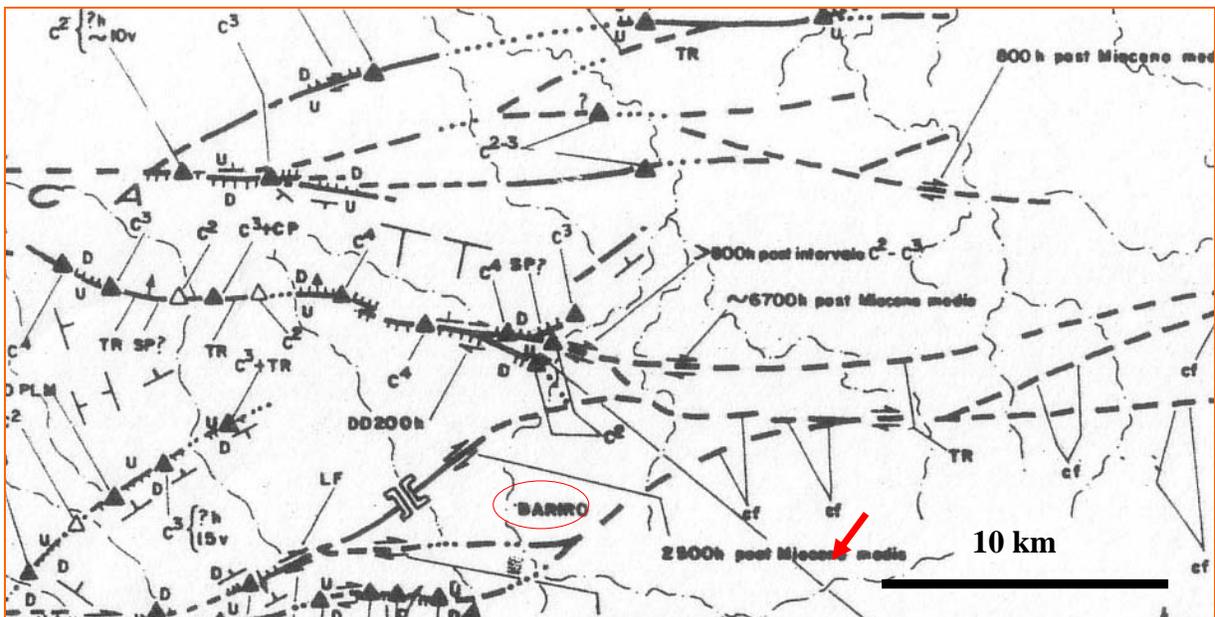
Croquis de la manifestación



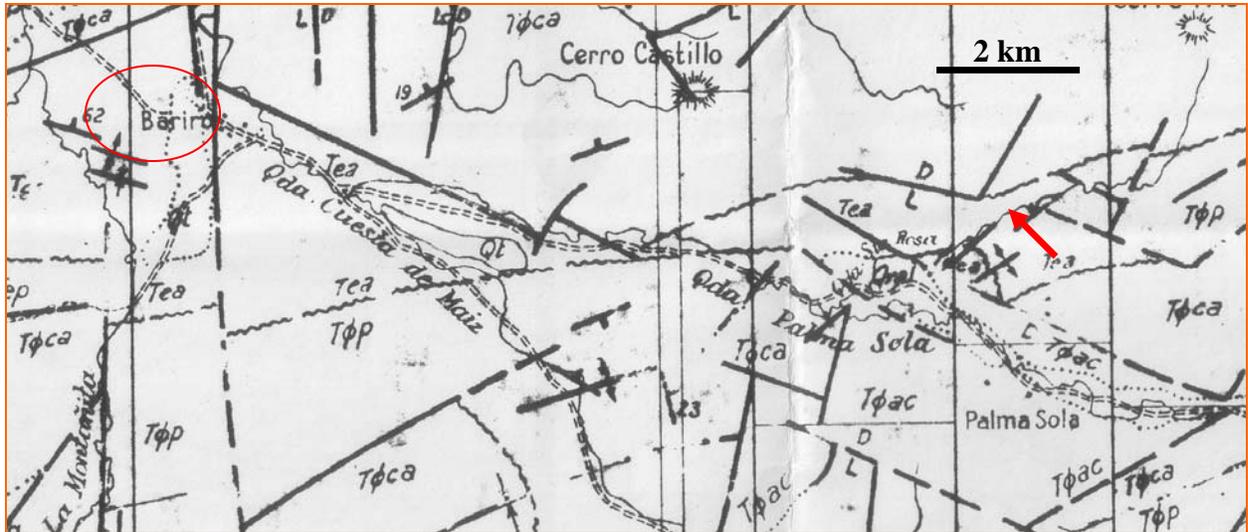
Ubicación de la fuente en un fragmento del mapa geológico de Venezuela de HACKLEY et al. (2005).



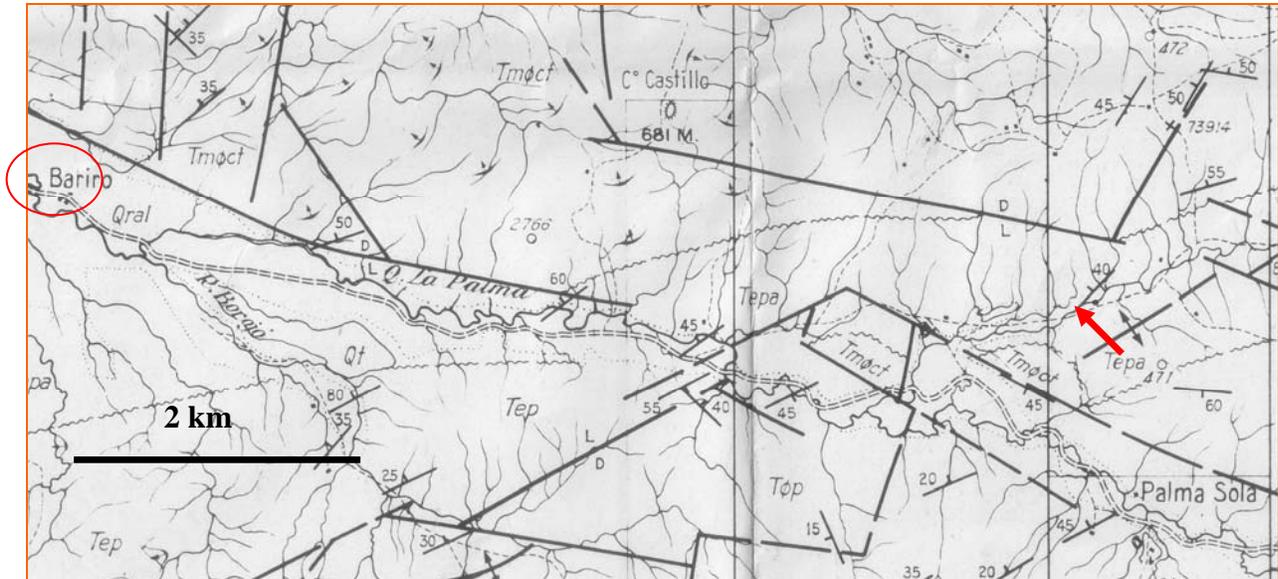
Ubicación en el MDE de GARRITY et al. (2004).



Localidad estudiada (flecha roja) en el contexto del sistema de fallas Oca – Ancón.
Tomado de AUDEMARD et al. (1992)



Ubicación de la fuente (flecha roja) en la Hoja C-4 (CREOLE PETROLEUM CORP. 1967), donde aparece aflorando la Formación Ambrosio (Tea, Eoceno), hoy día invalidada.



Mapa geológico C-4-C (CREOLE PETROLEUM CORP. 1964). La zona donde se ubica la fuente (flecha roja) aparece como Tepa (Formación Paují, Eoceno), cerca de Tmφct (Formación Castillo).



Vista desde el vado de la carretera.



Charcos del "Ojo de Agua".



Fuente y afloramiento.



Afloramiento de la Formación El Paují.



Aspecto de la superficie del agua encharcada.



Brote de agua de la roca (marga).



Detalle de la foto anterior.



Masas filamentosas de algas-bacterias, lo cual es típico de manantiales con alta concentración de compuestos de azufre. Escala: Punta de la brújula Brunton.

Análisis físico-químicos del "Ojo de Agua de La Palma"

(Realizado en la Gerencia Técnica de Laboratorios Generales, INTEVEP. 22-11-2005)

Unidades: ppm, a excepción del pH

pH	7,29 ± 0,13
CO ₃	< 10,00
HCO ₃	740 ± 37
Cl	187
SO ₄	1966
Ca	330 ± 17
Fe	< 1,00
Mn	< 1,00
Mg	260 ± 13
Na	500 ± 25
K	29 ± 1
Si	10,3 ± 0,5
Tipo:	<i>Sulfatada - Sódica</i>

8. INFORME DE LA VISITA A LAS FUENTES TERMALES DE LOS PILANCONES, ESTADO FALCÓN

Franco URBANI P.

Universidad central de Venezuela, Escuela de geología, Minas y Geofísica. lab. 330. Caracas
Caracas, 23 de septiembre de 2005



Gran cono de travertino de la Fuente Termal de Los Pilancones 1

INTRODUCCIÓN

Próximamente se realizará una excursión geológica a la zona de Pedregal, estado Falcón, en cuyas cercanías se encuentran diversas fuentes termales que han sido objeto de interés de viajeros y estudiosos por más de un siglo y medio. Por ese motivo se encargó al suscrito a preparar una descripción que sirva de guía a los futuros visitantes.

En particular trataremos las fuentes termales de Los Pilancones, también denominadas como La Sábila y La Cuiva. La mayor de ellas la podemos considerar como las más grande, espectacular y atractiva de todo el occidente de Venezuela.

Adicionalmente se utilizará otra versión de este mismo documento, para a futuro informar a distintos niveles de la administración pública, con la idea de lograr que estas localidades sean protegidas, bajo algún ordenamiento territorial o denominación jurídica apropiada.



Fig. 1. Mapa general de ubicación de las fuentes termales de Los Pilonces (MICROSOFT CO. 2005).

UBICACIÓN

Las fuentes de Los Pilonces se encuentran a 14 km al NEE de Pedregal, a unos 2 km de la margen derecha del río, cerca de los sitios denominados en diversos mapas como La Cuiva y Paso de Coro. Igualmente se ubica al SO del pueblo de Pecaya, y al oeste del caserío de San Juan de la Vega.

Se conocen dos grandes manifestaciones con conos de travertino, que en el inventario geotérmico del país tienen asignado las siglas Fa.1 y Fa.2, respectivamente (URBANI 1983). Las fuentes se ubican en pequeños valles rodeados de colinas, en un ambiente casi desértico, con muy escasa vegetación.

Las coordenadas (Fa.1) son las siguientes: Long. 70° 0' 20" O, Lat. 11°4'40" N

DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES

Fuentes de los Pilonces 1 (fa.1)

La fig. 9 presenta un gráfico de esta manifestación (Fa.1), donde se nota la existencia de un gran cono de travertino calcítico de unos 150 x 80 m, sobre el cual hay dos altos, que denominamos conos Este y Oeste. Sobre dichos conos en total se ubicaron 75 brotes distintos de agua. Las aguas poseen un muy leve olor a H₂S y en muchos brotes se desprende gas no inflamable (posiblemente CO₂).

En el Cono Este hay 16 huecos en el travertino, de donde brota o se observa agua en su fondo. Estos huecos o pozos tienen tamaños variables de unos 5 cm hasta 3 m de diámetro, y profundidades generalmente mayores de 2 m. En el pozo mayor de esta sección, el agua tiene una coloración verde pálido algo amarillento, debido a la presencia en suspensión y depositándose en las orillas y fondo del pozo del mineral **alunita**. A 5 m de este pozo, se ubica otro con el agua casi cristalina, el cual presenta la mayor temperatura medida con 38,5 °C.

En el Cono Oeste se ubicaron un total de 59 huecos de tamaño desigual, haciéndose aquí mas notoria la diferencia en el aspecto de las aguas de los diversos huecos, algunas son de coloración verdosa, otras turbia, blanquecina o grisácea, a veces perfectamente cristalina. Los huecos también presentan una gran variedad de algas con colores y aspecto filamentosos. En la fig. 9 se presenta la temperatura medida en cada hueco (tomada con un termómetro de 0,1°C de apreciación), donde se nota una fuerte variación aun en distancias muy cortas, y en menos de 2 m hay variaciones de hasta 3 y 4°C. La misma variedad existe con el olor y sabor de las aguas. La fig. 10 presenta un histograma con la distribución de las 75 mediciones de temperaturas tomadas.

En lo referente a depósitos minerales es obvia la presencia de calcita que constituye el mineral dominante del gran cono travertínico, notándose que este mineral no se deposita en la actualidad. Hoy en día sólo se forman los minerales alunita $(K,Na)Al_3(SO_4)_2(OH)_6$ y trona $Na_3H(CO_3)_2 \cdot 2H_2O$, el primero en los pozos con aguas de coloración verdosa y el segundo, en aquellos con aguas mas bien cristalinas y no turbias. Las aguas que brotan en la actualidad parecen corroer el cono travertínico, lo cual junto a la no precipitación de calcita, parece indicar que esta manifestación, se encuentra en una etapa distinta en cuanto a la composición química de sus aguas.

Esto ultimo puede ser aun mas evidente al examinar el registro histórico de mediciones de temperaturas en la zona, a saber: A. Codazzi en 1837 visita la zona y describe las manifestaciones, señalando temperaturas de hasta 56,6 C. En 1853 Arístides Rojas también visita este lugar y dice que la temperatura de estos pozos encontrada por nosotros no discrepa en mucho de la hallada por Codazzi. Esto indica una disminución de 18,1°C en 168 años, aunque aparte de esto, las descripciones de estos autores son en todo similares a lo observado por nosotros en 1983. Arístides Rojas al referirse al cono de travertino, dice que esta compuesto de un carbonato calcáreo o toba calcárea sin vegetación y muy sólida en algunas partes, pero alterada en aquellos que están directamente bajo la influencia ácida de las aguas que se derraman, lo cual concuerda con lo dicho en referencia al cambio de la composición química de las aguas en el tiempo. Estas fuentes termales aparecen citadas y dos fotos de ellas en REEDER (1953:50-51).

Otras fuentes en la zona

Fuente de Los Pilacones 2

Esta fuente (Fa.2) se ubica a 1 km al NO de la anterior, y quizás sea el mismo tercer montículo llamado Yuguri referido por Arístides Rojas en 1873. La fig. 10 presenta un croquis de esta manifestación, la cual consiste en un cono de travertino de calcita de 50 x 60 m, con un solo manantial a 39°C.

Fuente de Sorofoy, San Juan de la Vega.

Ubicada a 1 km al norte del caserío de San Juan de Vega, y al igual que en las dos manifestaciones anteriores, la característica más resaltante es la presencia de dos conos de travertino, uno de ellos inactivo, y otro por donde brota el agua junto con gran cantidad de gas CO_2 (Fa.3). El sabor del agua es ligeramente salobre y parecido a las bebidas gasificadas. Esta fuente es utilizada por los lugareños para tomar baños, pero sin atribuirle propiedades medicinales. La fuente brota en la cresta de un anticlinal, donde la litología predominante son las

areniscas del Miembro San Juan de la Vega (fig. 8). El agua de este manantial deposita trona y también corroe el cono de calcita.

Fuentes de La Salineta, San Juan de la Vega.

Se ubicaron 6 brotes de agua fría (Fa.4) en la quebrada del mismo nombre y a 600 m al norte de la anterior, pero los vecinos dicen que a lo largo del río hay muchos más. El agua tiene 34,6°C, es ligeramente salobre y con olor a H₂S. Aunque las características físico-químicas de estas aguas sean similares a la fuente anterior, aquí no se observan depósitos (conos) de travertino (fig. 8).

ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉRMICOS

En el pueblo de Pedregal y el caserío de San Juan de La Vega, a unos 15 Km al SO de la Sierra de San Luis, se localizan las fuentes de Los Pilacones, Sorofoy y Salineta, con temperaturas de campo variables de 30,2 a 39,0 °C. Esta zona se caracteriza por las fuertes emisiones de CO₂.

Según los mapas de CREOLE PETROLEUM CORPORATION (1966) las fuentes de Los Pilacones brotan de afloramientos de arenisca gris y de grano fino de la Formación El Paraíso, si bien la Profesora M. Lourdes de Gamero (UCV), considera que más bien corresponde al Miembro San Juan de la Vega de la Formación Pecaya. Según los mapas geológicos (Figs. 4 a 8) no es evidente un control tectónico para estas manifestaciones, ya que no aparecen fallas de importancia en la zona.

En la fig. 12 se propone un modelo esquemático donde se postula a la Sierra de San Luis como la zona de infiltración predominante, ahí funciona un aparato de drenaje subterráneo kárstico, que supe tanto a las surgencias kársticas al pie de la sierra, como a un proceso de circulación mucho más profundo, que luego circularía hacia el sur a través de rocas de la Formación Pecaya, con un contenido relativamente elevado de Pirita evidenciado por la presencia de yeso y jarosita. En esta parte, las aguas tenderían a enriquecerse en sulfatos, a través de la oxidación de la pirita; mas al sur estas aguas al circular lentamente se encuentran con una zona especialmente permeable, las areniscas de San Juan de La Vega, que les permite ascender y llegar a la superficie. Para alcanzar una temperatura máxima en el subsuelo de 100°C, considerando sólo el gradiente geotérmico normal, se requeriría una profundidad de circulación de unos 2,4 km. Debido al bajo caudal de estas manifestaciones, el componente de enfriamiento conductivo debe ser muy fuerte, aun cuando puede haber cierto grado de mezcla, que no se puede evaluar con la información disponible.

Es notorio que estos manantiales brotan en lugares donde existen extensos depósitos antiguos de calcita (el mayor cubriendo un área de 150 x 80 m), así mismo hay evidencia de una mayor temperatura superficial en el siglo pasado (57°C en 1837-1853). Esto sugiere un notable cambio del régimen químico y térmico de las aguas. Para esto se sugiere la siguiente explicación:

1) En el pasado (edad indefinida), la parte occidental de la Sierra de San Luis estaba cubierta de bosques espesos, como hoy existen en su parte oriental, pero a través de diversos procesos de cambios climáticos no definibles con exactitud, en los que posiblemente tenga intervención el ser humano (post 1550), la zona en general se fue desertificando, hasta lo que es hoy en día. En la

etapa inicial de fuerte infiltración de aguas kársticas (bicarbonatadas cálcicas), el fuerte gradiente hidráulico establecido podría alimentar los manantiales artesianos de Los Pilacones y Sorofoy, el ciclo hidrológico estaría caracterizado por grandes caudales y poco tiempo de residencia de las aguas en el subsuelo. Simultáneamente con la alimentación de estos ciclos hidrológicos profundos, también se formarían grandes manantiales kársticos al pie de la Sierra. Al llegar a la superficie esta agua bicarbonatada cálcica, por pérdida de CO₂ produce la precipitación de calcita.

2) La progresiva desertización de la región, disminuye la tasa de infiltración y aumenta la de evapotranspiración, así que el caudal de agua que hoy en día puede alcanzar los niveles más profundos de circulación son notablemente más reducidos, dando como resultado un largo tiempo de circulación a través de las rocas sedimentarias marinas y no carbonáticas (formaciones Pecaya, El Paraíso y Miembro San Juan de La Vega), que permitiría aumentar los niveles de Cl, Na y SO₄ en el agua. Por otra parte, la fuerte disminución del caudal permite un mayor enfriamiento conductivo. De ahí quizás, la disminución de unos 20°C en un poco más de 150 años. La temperatura máxima existente en los puntos más profundos de circulación, no tiene necesariamente que haber cambiado, ya que la disminución de la temperatura de las fuentes con el tiempo es explicable por el tipo de enfriamiento y el cambio de caudal.

Según los vecinos, los manantiales de esta zona no tienen cambio alguno durante el año, ni en temperatura ni en caudal, lo cual afianza lo señalado sobre las condiciones de lenta circulación y recarga. Por otra parte, al pie de la Sierra de San Luis, en las cercanías de Pecaya y Maguey, hay extensos mantos cartografiados como caliche, los cuales fueron formados por manantiales kársticos de pie de sierra, hoy en día prácticamente secos. Esto también atestigua los drásticos cambios climáticos acaecidos en la región.

En el pasado geológico esta zona debió ser termalmente anómala, ya que en los alrededores de Pecaya y San Juan de La Vega, hay evidencias de intensa actividad hidrotermal pasada, apreciable por las abundantes vetas (drusas) de cuarzo y de calcita, en las cuales es evidente el fuerte tectonismo, ya que en casi todas ellas se nota la presencia de estrías de fallas. Como ejemplo diremos, que en una veta de calcita de 10 cm de espesor, hemos observado hasta 5 planos diferentes con estrías.

En la sección 9 se reproducen las fichas del Inventario Geotérmico Nacional, correspondiente a esta zona, mientras que en la sección 8, aparecen diversas fotografías generales y en detalle de las mismas. También aparece la composición química de las aguas.

MAPAS TOPOGRÁFICOS

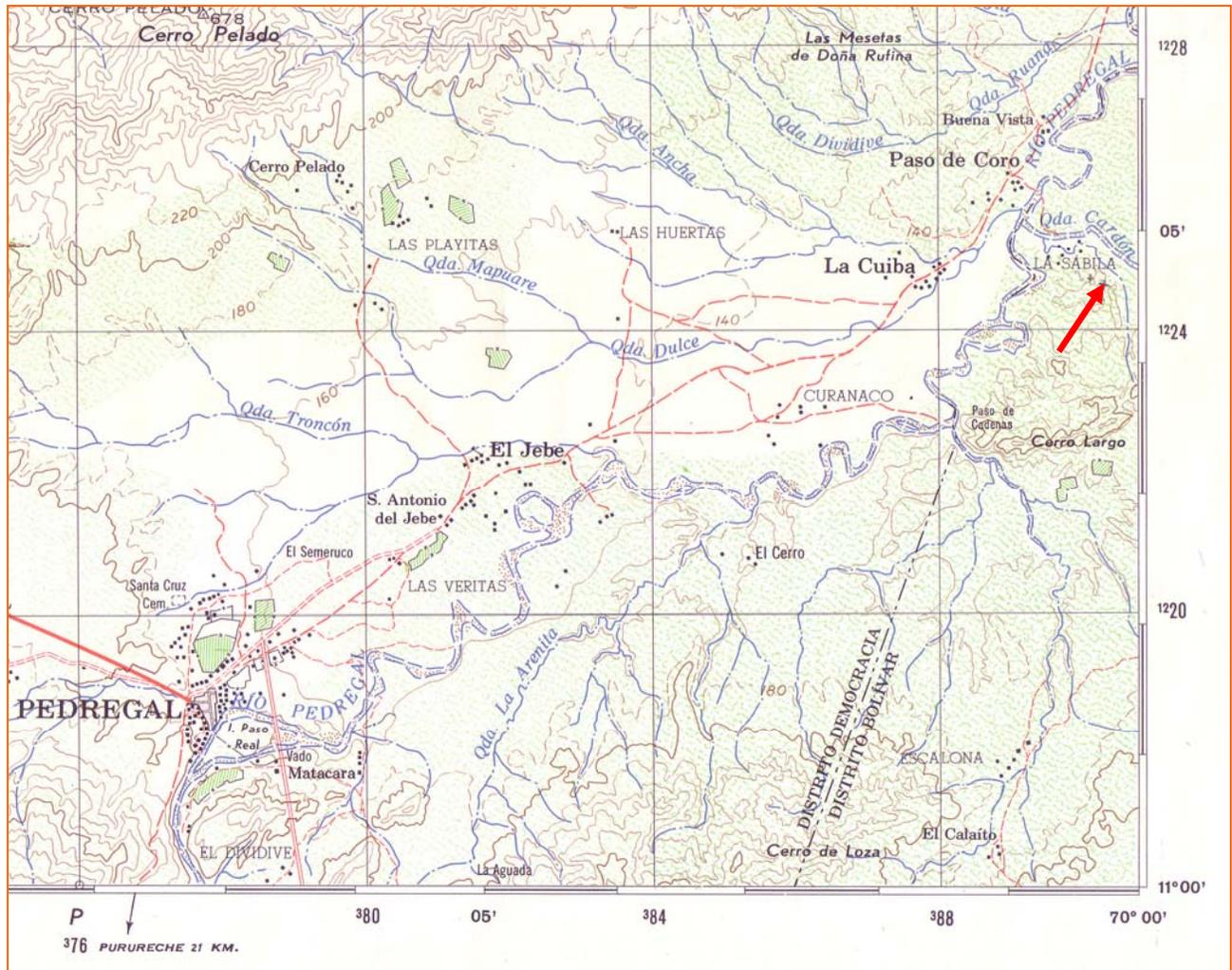
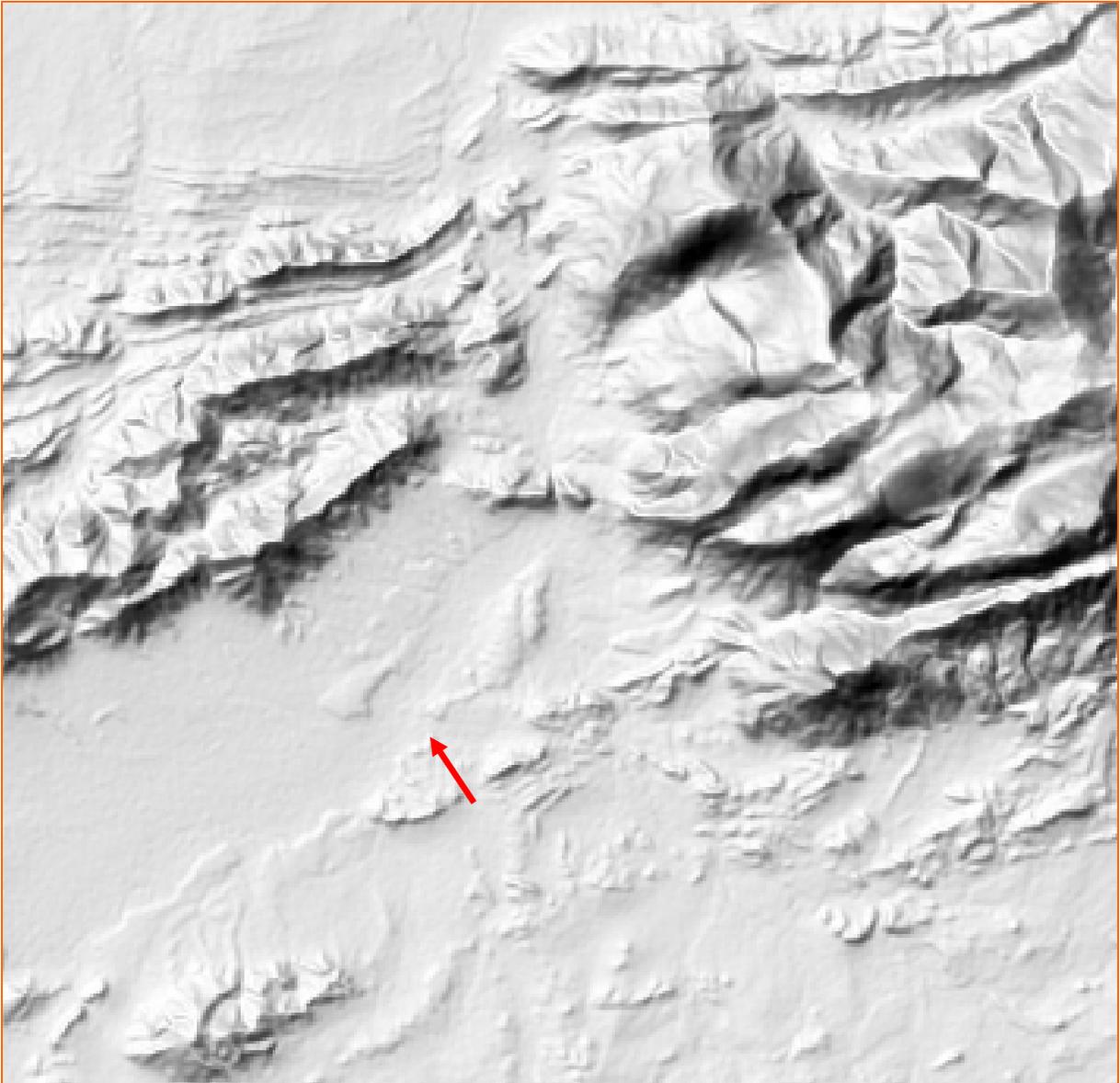


Fig. 2. Ubicación de las fuentes de Los Piloncotes.
Hoja 6149. Pedregal. 1974. Escala gráfica: cuadrícula de 4 km.



*Fig.3. Ubicación de las fuentes de Los Pilacones.
Modelo digital de elevación SRTM (NASA-USGS). Tomado de Garrity et al. (2004)*

MAPAS GEOLÓGICOS

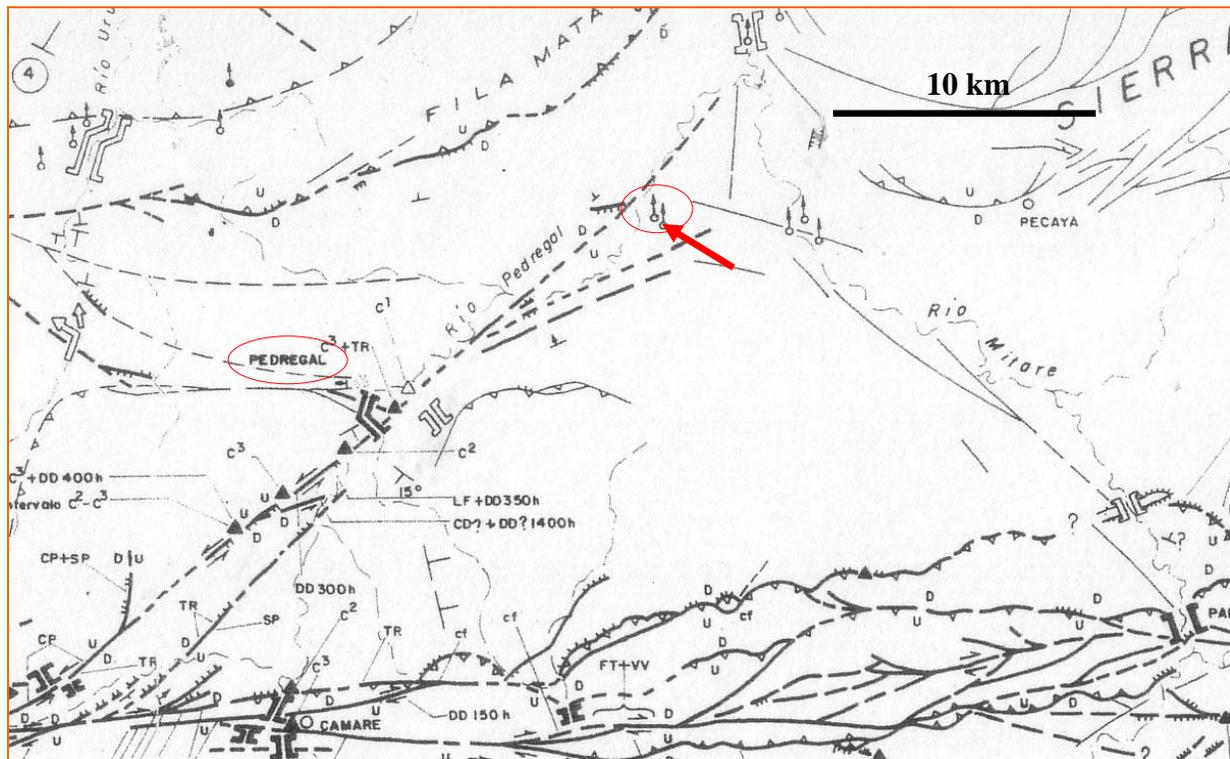


Fig.4. Ubicación de las fuentes de Los Pilacones en el contexto del sistema de fallas de Oca – Ancón.
Tomado de AUDEMARD et al. (1992)

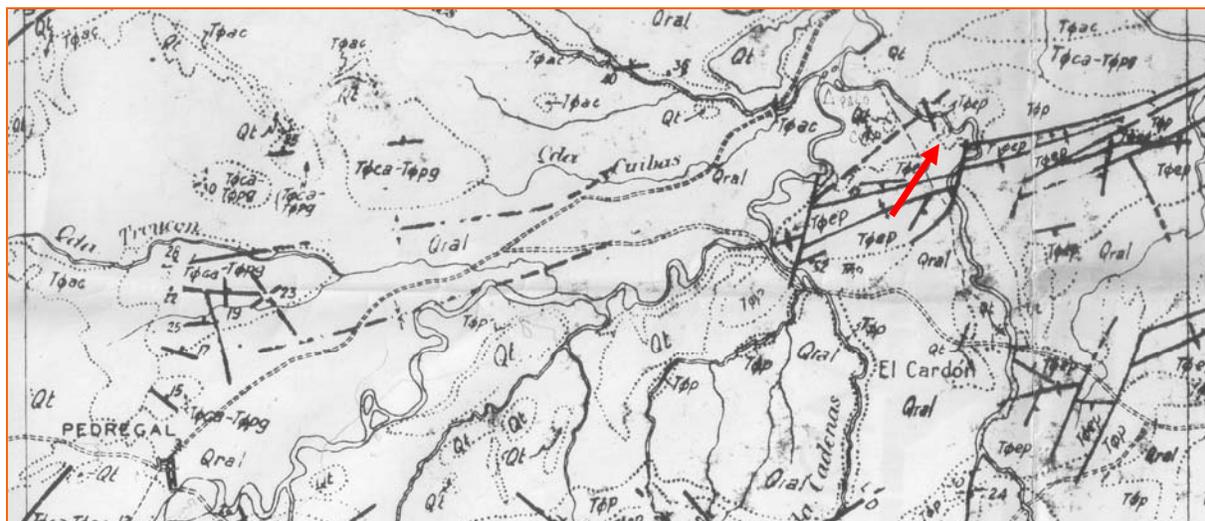


Fig. 5. Geología de área de Pedregal – Los Pilacones.
Toep: Fm. El Paraíso (Oligoceno), Toac:: Fm. Fm. Agua Clara (Oligoceno).
Tomado de la hoja de Geología de Superficie C-4, 1:100.000, CREOLE PETROLEUM CORP. (1966).



Fig. 6. Geología de área de Los Piloncones – La Cuiba. Toep: Fm. El Paraíso (Oligoceno), Toac: Fm. Fm. Agua Clara (Oligoceno). Ampliación de la figura anterior..



Fig. 7. Croquis geológico de la zona de Los Pilacones.
 Tomado de la hoja de Geología de Superficie C-4-B, 1:50.000, CREOLE PETROLEUM CORP. (1964).

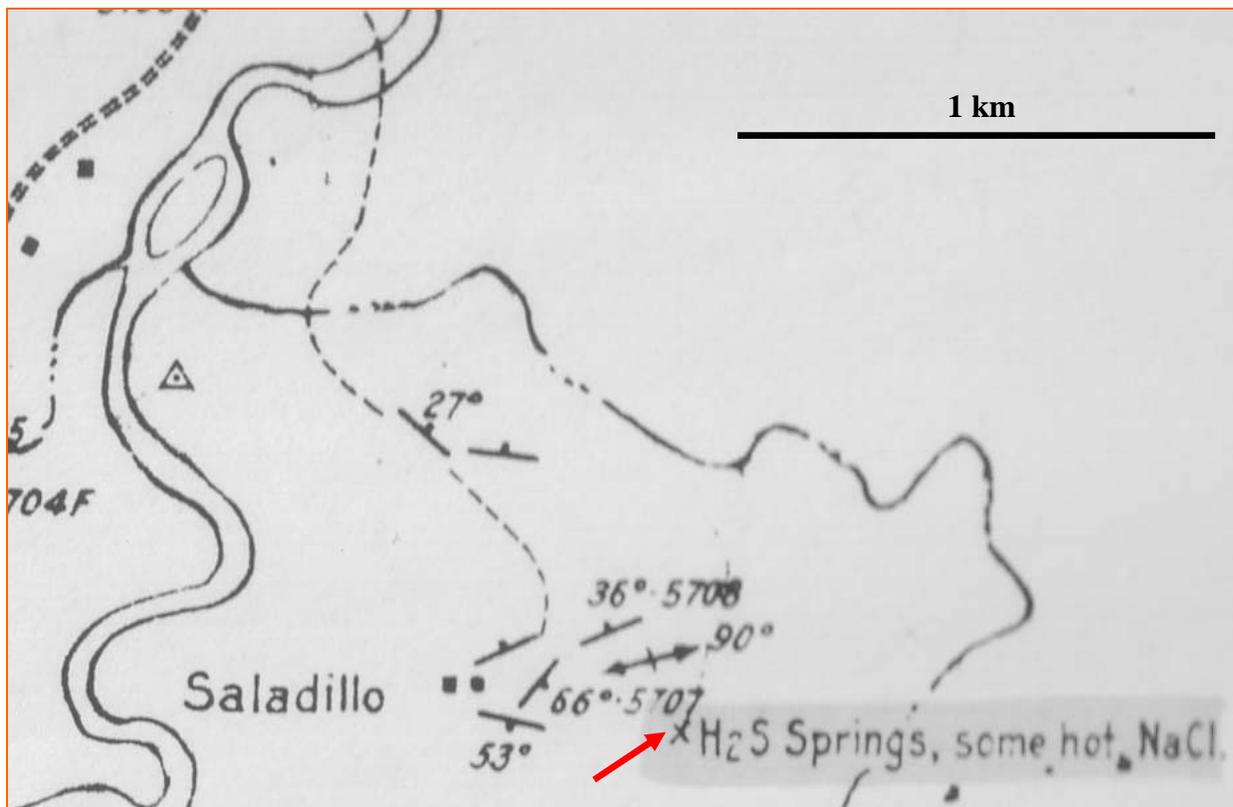


Fig. 8. Ampliación de la figura anterior.

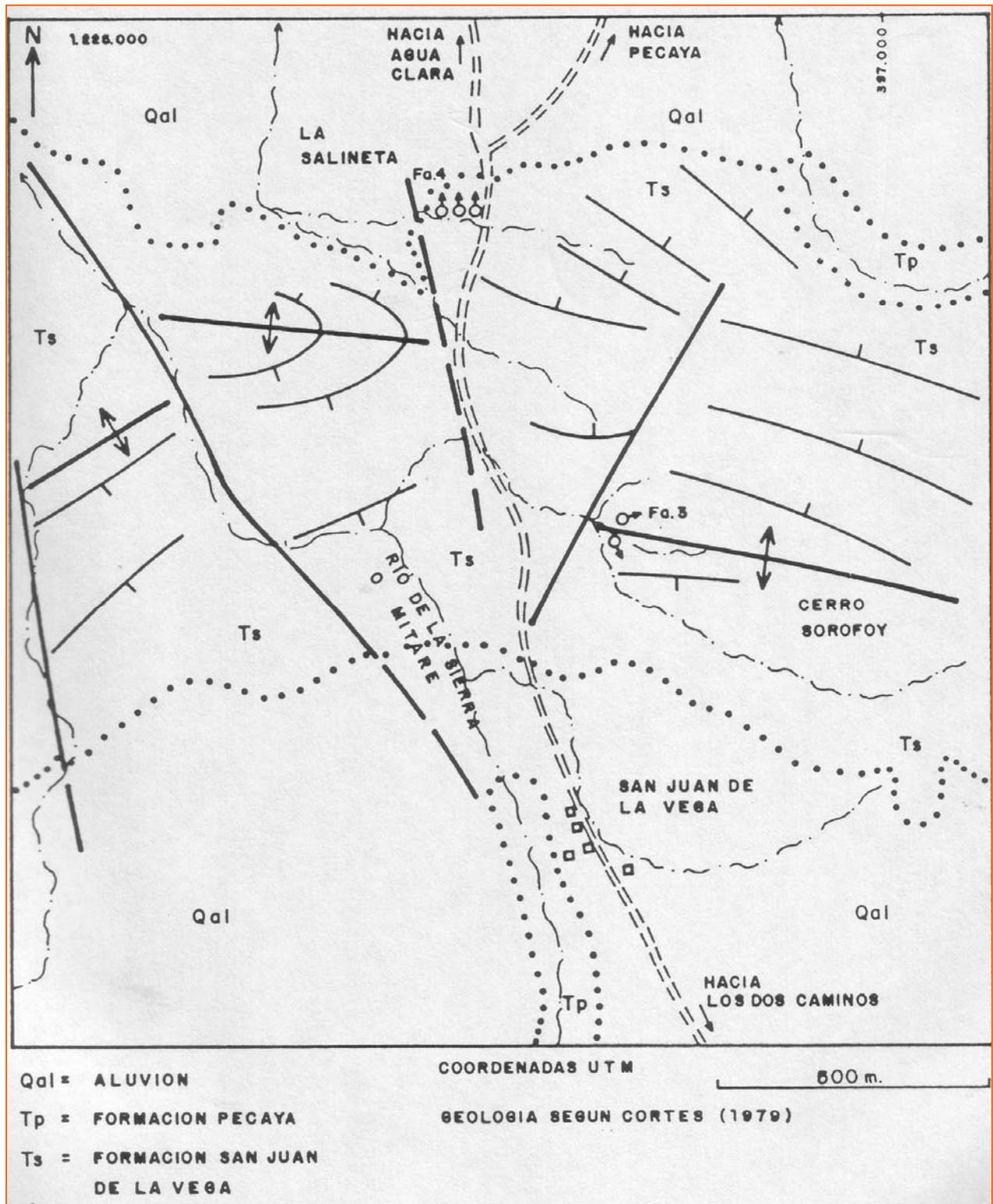


Fig. 8. Mapa geológico de la zona de Sorofof, al Este de Los Pilacones.
 Se ubican las fuentes de Salineta y Sorofof (Fa.3 y Fa.4).
 Tomado de URBANI (1983).

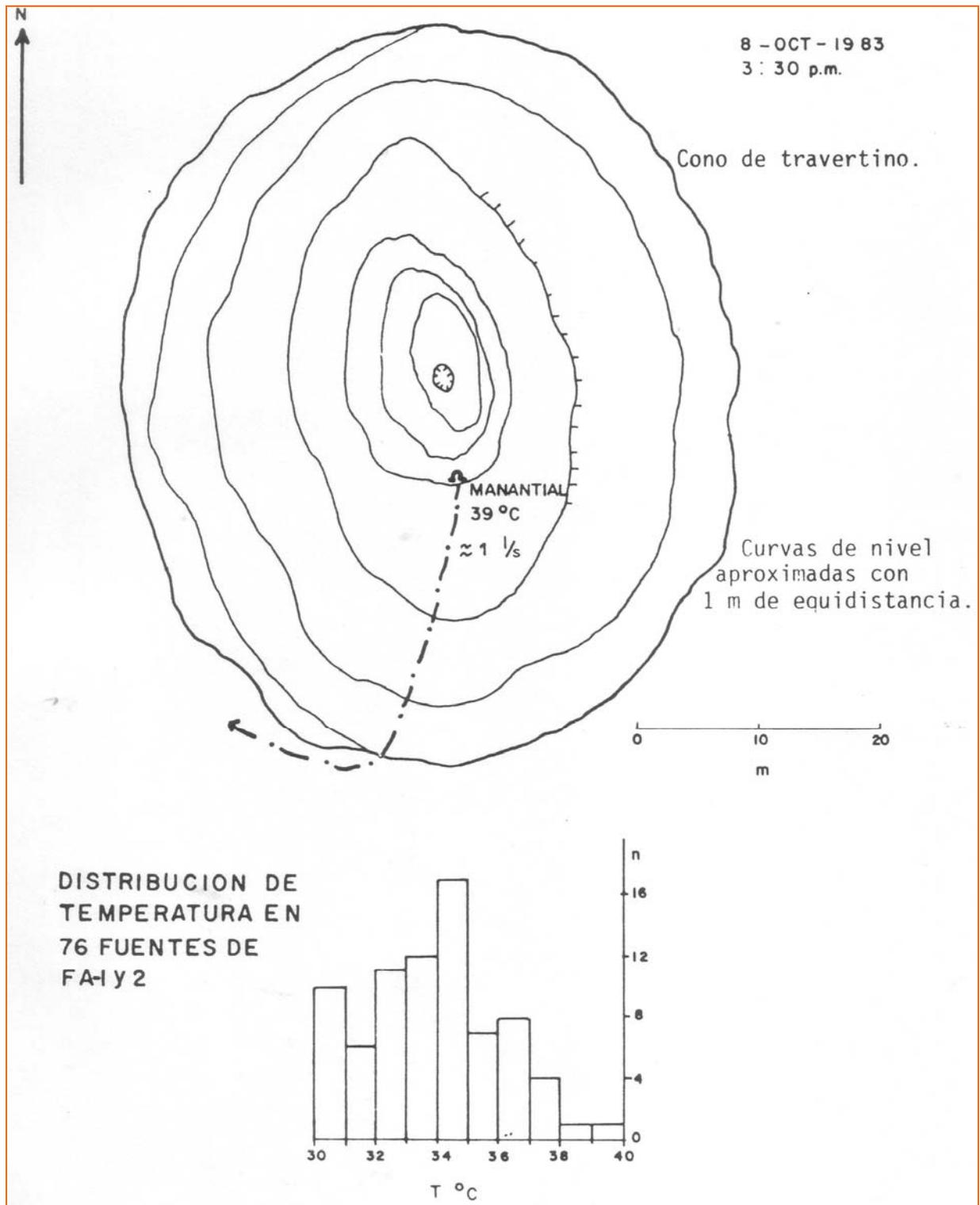


Fig. 10. Levantamiento topográfico del cono de travertino de la Fuente Termal Los Pilacones 2 (Fa.2). Tomado de URBANI (1983).

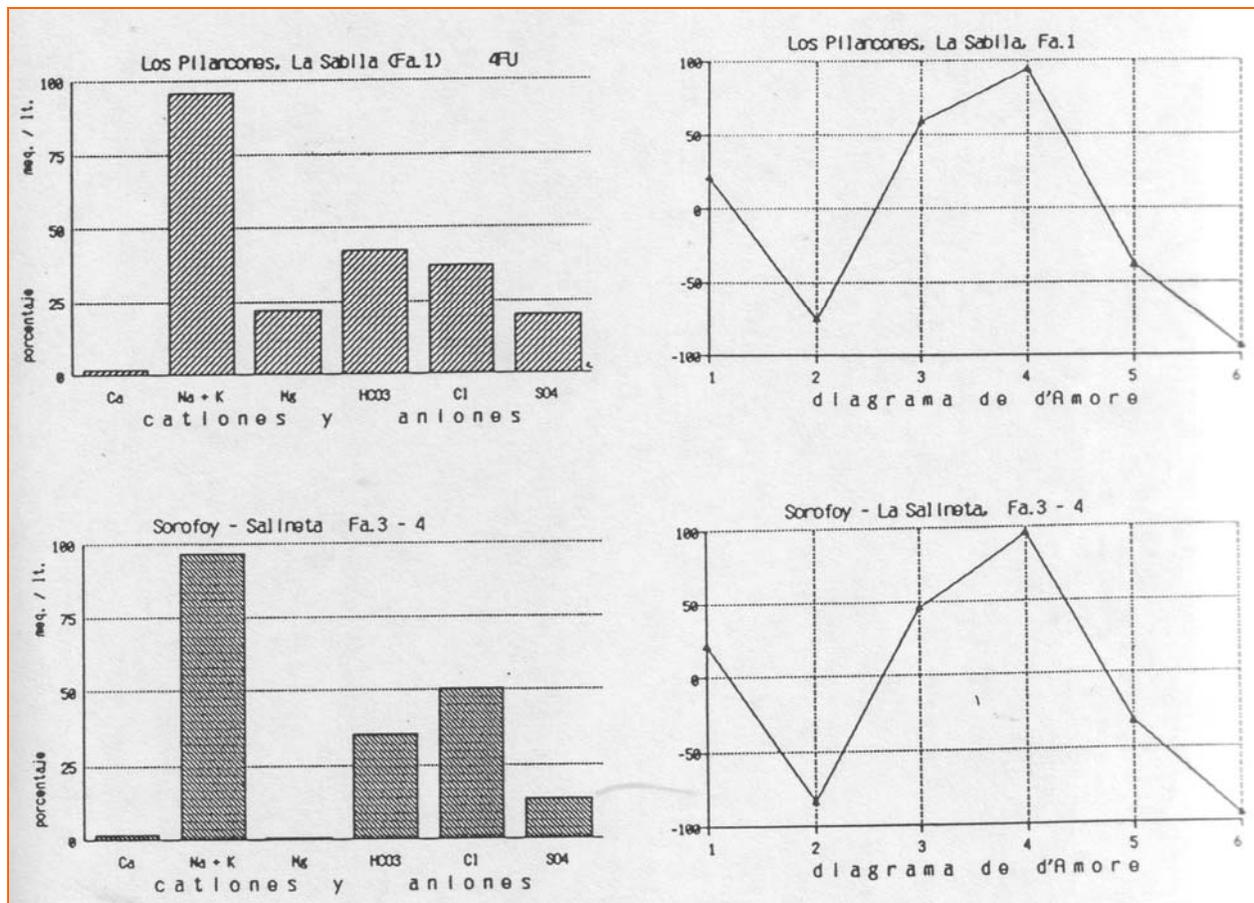


Fig. 11. Diagramas de la composición química de las aguas de Los Pilacones y Sorofoy.
Tomado de URBANI (1983).

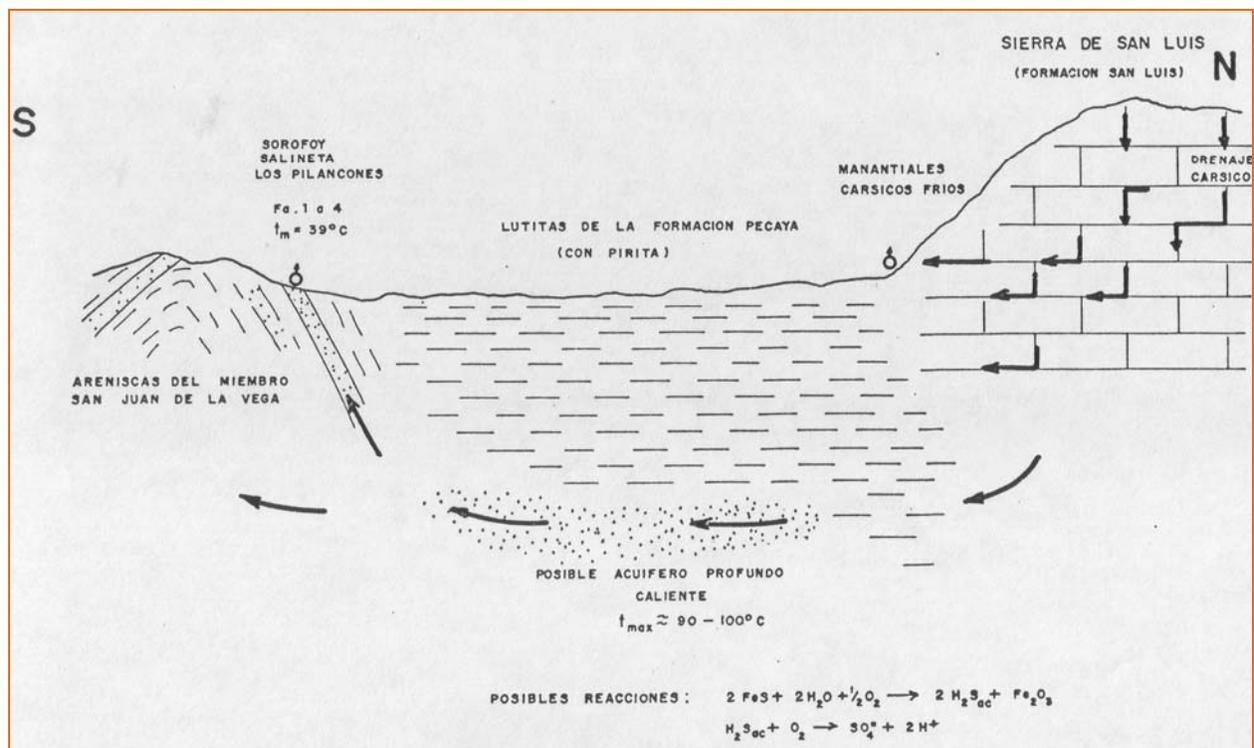


Fig. 12. Modelo geotérmico esquemático de las fuentes termales de Los Pilacones y Sorofof. Tomado de URBANI (1983).

FOTOGRAFÍAS



Fig. 13. Vista general de la Fuente de Los Pilacones 1. Al fondo la Sierra de San Luis.



Fig. 14. Otra vista general de la Fuente de Los Pilacones 1 (Fa.1).



Fig. 15. Detalle de la Fuente de Los Pilacones 1.



Fig. 16. Detalle de la Fuente de Los Pilacones 1.



Fig. 17. Vista de la Fuente de Los Pilacones 2 (Fa.2).

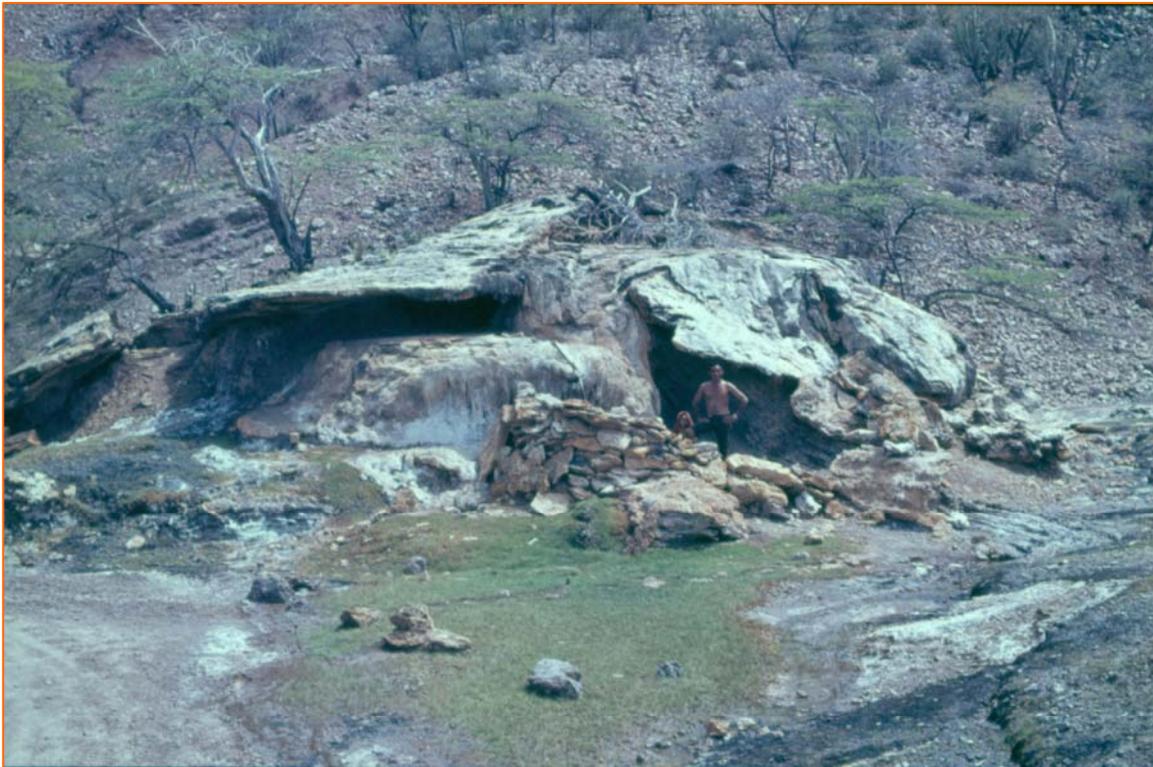


Fig. 18. Fuente de Sorofoy (Fa.3).

BIBLIOGRAFÍA

- AUDEMARD Franck, André SINGER, Carlos BELTRÁN & José Antonio RODRÍGUEZ. 1992. *Failles actives quaternaires de la région de Falcón*. FUNVISIS, mapa 1:500.000. En F. AUDEMARD. 1993. *Néotectonique, sismotectonique et alias sismique du Nord-Ouest du Vénézuéla*. Univ. Montpellier II, These Doctorat, 367 p. (Puede consultarse en CEDI-FUNVISIS).
- CREOLE PETROLEUM CORPORATION. 1966. *Geología de Superficie Hoja C-4*. Creole Petroleum Corporation, Caracas. Escala 1:100.000.
- GARRITY Christopher P., Paul C. HACKLEY & Franco URBANI. 2004 Digital shaded relief map of Venezuela. *U.S. Geological Survey Open-File Report 2004-1322*, map scale 1:1.500.000. (Puede descargarse gratuitamente de <http://pubs.usgs.gov/of/2004/1322>).
- HACKLEY Paul C., Franco URBANI, Alex W. KARLSEN & Christopher P. GARRITY. 2005. Geologic Shaded Relief Map of Venezuela. *U.S. Geological Survey, Open File Report 2005-1038*. (Puede descargarse gratuitamente de <http://pubs.usgs.gov/of/2005/1038>).
- HERNÁNDEZ & SÁNCHEZ. 2004. Distribución, caracterización y marco geológico de las aguas termales de Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 37: 61 (+ 819 p. en CD-ROM, archivo 1.2.8).
- MICROSOFT CO. *Enciclopedia Encarta*. (www.encyclopedia.com).
- Reeder L. R. 1953. *Geology of Central Democracia and Western Bolívar, state of Falcón*. Creole Petroleum Corp. PDVSA EPL-03938
- URBANI F. 1983. *Evaluación de los recursos geotérmicos de Venezuela*. Edic. CDIGN, UCV, Caracas, 3 vols. Volumen 1 reimpresso en "Geotermia en Venezuela", *Geos*, UCV, Caracas, 31: 1-347. 1991.

FICHAS GEOTÉRMICAS
(Tomado de HERNÁNDEZ & SÁNCHEZ 2004)

SIGLA: Fa- 1A														
NOMBRE: Pilancones 1. La Sábila (Fa-1A)														
LOCALIDAD: Oeste del caserío de San Juan de la Vega, al suroeste de Pecaya. Estado Falcón.														
TIPO DE MANIFESTACIÓN: Manifestación de agua termal.														
COORDENADAS:			LONGITUD			LATITUD			ALTITUD					
70°20''			11°04'40''			110 m								
DESCRIPCIÓN: Es una fuente de agua termal situada en un pequeño valle rodeado de colinas, en un ambiente case desértico, con escasa vegetación. Presenta la existencia de un gran cono de travertino calcítico de unos 150 x 80 m, sobre el cual hay dos altos, denominados como este y cono oeste.														
ASPECTOS GEOLÓGICOS: Brota de afloramientos de arenisca gris y de grano fino, del miembro San Juan de la Formación Pecaya. Según mapas geológicos elaborados por las empresas petroleras, no es evidente ningún control tectónico para estas manifestaciones, ya que no aparecen fallas de importancia en la zona.														
TEMPERATURA: 36,2°C					FECHA DE LA TOMA: 8/10/1983									
COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA: Fa-1ª														
T.S.D.		SiO₂		Fe		Mn		Ca		Mg	pH	Con.	Alc.	Dur.
5070		25		0.03						40	7.4	6688	2000	180
		Na	K	Li	HCO₃	SO₄	Cl	F	NO₃	B				
1900		16.3		2130	796		1230	1.50						
TEMPERATURA: 38,5°C					FECHA DE LA TOMA: 1983									
COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA: Fa-1B														
T.S.D.		SiO₂		Fe		Mn		Ca		Mg	pH	Con.	Alc.	Dur.
5870		25		0.03						40	6.9	6688	2000	180
		Na	K	Li	HCO₃	SO₄	Cl	F	NO₃	B				
2212		16.8		2673	1017		1230	1.50						
TEMPERATURA: 36,7°C					FECHA DE LA TOMA: 1983									
COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA: Fa-1C														
T.S.D.		SiO₂		Fe		Mn		Ca		Mg	pH	Con.	Alc.	Dur.
5790		25		0.03						40	7	6688	2000	180
		Na	K	Li	HCO₃	SO₄	Cl	F	NO₃	B				
2204		15.2		2881	838		1230	1.50						
TEMPERATURA: 30,4°C					FECHA DE LA TOMA: 1983									

COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA: Fa-1D														
T.S.D.		SiO₂		Fe		Mn		Ca		Mg	pH	Con.	Alc.	Dur.
5870		25		0.03						40	7.2	6688	2000	180
		Na	K	Li	HCO₃	SO₄	Cl	F	NO₃	B				
2221		15.8		2480	946		1230	1.50						
TIPO DE AGUA: NAR														
USO: NAR														
ANÁLISIS: SOLANO														
REFERENCIA PRIMARIA: URBANI (1991)														

SIGLA: Fa- 2										
NOMBRE: Pilancones 2. La Sábila (Fa-2)										
LOCALIDAD: Ubicada a 1 km al noroeste de la manifestación Fa-1ª. Estado Falcón.										
TIPO DE MANIFESTACIÓN: Manifestación de agua termal.										
COORDENADAS: LONGITUD LATITUD ALTITUD 70°0'30" 11°04'45" 110 m										
DESCRIPCIÓN: Consiste en un cono de travertino de calcita de 50 x 60 m, con un solo manantial.										
ASPECTOS GEOLÓGICOS: NAR										
TEMPERATURA: 39 °C										
COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA: pH Con. Alc. Dur. T.S.D.										
SiO ₂	Fe	Mn	Ca	Mg	NAR					
	Na	K	Li	HCO ₃	SO ₄	Cl	F	NO ₃	BNAR	
TIPO DE AGUA: NAR										
USO: NAR										
ANÁLISIS: NAR										
REFERENCIA PRIMARIA: URBANI (1991)										

SIGLA: Fa- 3										
NOMBRE: Sorofoy. San Juan Vega (Fa-3)										
LOCALIDAD: Ubicada a 1 km del caserío de San Juan de Vega. Estado Falcón.										
TIPO DE MANIFESTACIÓN: Manifestación de agua termal.										
COORDENADAS: LONGITUD LATITUD ALTITUD 69°56'45" 11°04'10" 150 m										
DESCRIPCIÓN: Presenta dos conos de travertino, uno de ellos inactivo, y otro por donde brota el agua junto con la gran cantidad de gas CO ₂ . El sabor del agua es ligeramente salobre y parecido a las bebidas gasificadas.										
ASPECTOS GEOLÓGICOS: La fuente brota en la cresta de un anticlinal, donde la litología predominante son las areniscas del Miembro San Juan de la Vega. El agua de este manantial deposita trona, y también corroe el cono de la calcita.										
TEMPERATURA: 32,2°C FECHA DE LA TOMA: 1983										
COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA: Fa-3 pH Con. Alc. Dur.										
T.S.D.	SiO ₂	Fe	Mn	Ca	Mg					
6320	25		0.03		40	7.1	5280	1800	140	
	Na	K	Li	HCO ₃	SO ₄	Cl	F	NO ₃	B	
2440	25			2852	604	1770	1.50			
TIPO DE AGUA: NAR										
USO: Los lugareños la utilizan para tomar baños, pero sin atribuirle propiedades medicinales.										
ANÁLISIS: R. SOLANO. Lab. Aguas Blancas. Dpto. de Ingeniería Sanitaria. U.C.V.										
REFERENCIA PRIMARIA: URBANI (1991)										

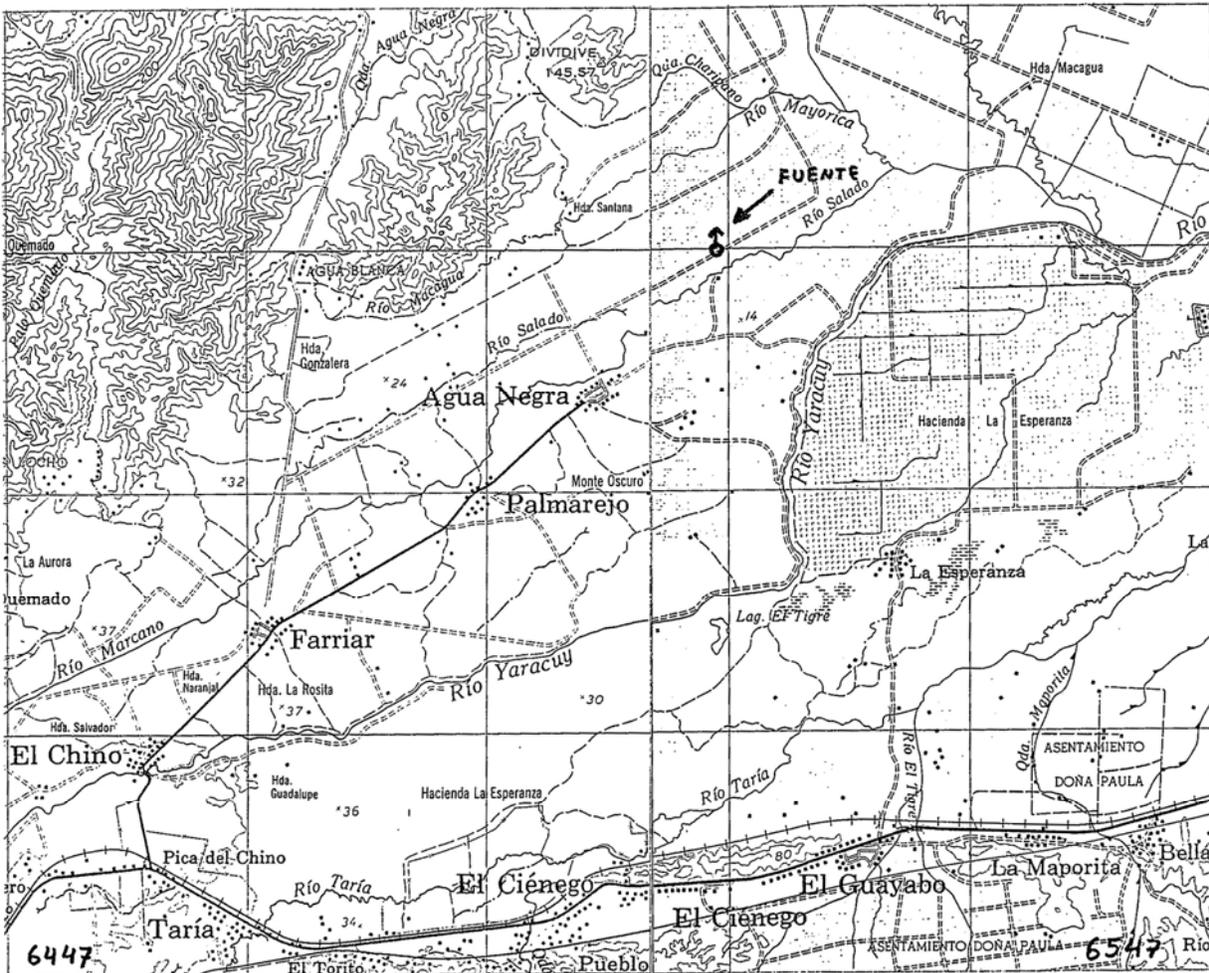
9. FUENTE TERMAL "VOLCÁN" DE RÍO SALADO, FARRIAR, ESTADO YARACUY

Ruthman HURTADO, Ander DE ABRISQUETA, David MENDI, E. CARABALLO & F. URBANI,

Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Laboratorio 330. Caracas.

Esta fuente termal se ubica a 10 km al noreste de la población de Farriar, en el estado Yaracuy. Previamente había sido visitada y divulgada por Carlos BELTRÁN (1996. Información sobre una nueva fuente termal: Río Salado, estado Yaracuy. *Geotermia*, UCV, Caracas, 37: 41).

El agua brota de una perforación realizada para obtener agua para regar campos de caña de azúcar. Como el agua es muy caliente (71°C), el pozo se abandonó y desde aproximadamente 25 años sigue brotando artesianamente.



Mapa de ubicación tomado de BELTRÁN (1996).
Hojas 6447 y 6547. Cuadrícula de 4 km.



Arriba: Carretera de tierra flanqueada por cultivos de caña de azúcar y que da acceso al pozo de agua caliente. Abajo: Charco de agua caliente formado donde el agua cruza la carretera para luego desembocar en el Río Salado.





Restos de la perforación de donde brota el agua termal.





Poza ubicada frente a la perforación.



Detalle de la tubería donde brota artesianamente el agua termal.

10. FOTOGRAFÍAS DE LA FUENTE TERMAL DE MARIARA, ESTADO CARABOBO

David MENDI & Franco URBANI

Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. 330.

Las fuentes termales del estado Carabobo fueron estudiadas detalladamente por FERMÍN (1984) quien presenta el inventario geotérmico de la región central. A continuación se presenta una colección de fotografías tomadas en julio de 2008, dado que se nos había informado que la Alcaldía de Mariara había realizado una perforación con la intención de incrementar el flujo de agua a las piscinas. Pero finalmente la perforación quedó abandonada.

FERMÍN Arelis. 1983. *Inventario geotérmico de la región central*. UCV-TG. Publicado en: *Geotermia* (UCV, Caracas). *Colección Libros, Public. Esp. 3*, 717 p.



Primera piscina



Tubo que conduce todo el caudal de la fuente termal natural a la primera piscina.



Vista de la segunda piscina que se mantiene vacía, dado el mal cálculo del proyecto en vista del bajo flujo de agua.



Hoyo de la perforación de aproximadamente 25 m de profundidad y de cuyo orificio brota agua termal la cual fluye en el terreno adyacente (abajo).



11. FOTOGRAFÍAS DE LAS FUENTES TERMALES DE POZA AZUFRE DE CARIPITO Y EL PINTO, MONAGAS

Franco URBANI

Las fuentes termales del estado Monagas fueron estudiadas detalladamente por ZANNÍN & MARIÑO (1983), quienes presentan el inventario geotérmico del estado. La fuente Poza de Azufre de Caripito está identificada con las siglas de catastro geotérmico de Mo.4, mientras que la fuente termal de El Pinto tiene las siglas Mo.14.

A continuación se presenta una colección de fotografías tomadas en febrero de 2007.

ZANNÍN G. & N. MARIÑO. 1983. *Estudio geológico y geoquímico de las fuentes termales, aguas sulfurosas y vulcanismo sedimentario del estado Monagas y Territorio Federal Delta Amacuro*. UCV-TG. 551 p. Publicado en: *Geotermia* (UCV, Caracas), *Colección Libros, Publicación Especial 1*, 551 p. 1983.

POZA DE AZUFRE, CARIPITO (Mo.4)



Vista general de la piscina de la fuente termal Poza de Azufre de Caripito





Arroyo que se forma al final de la piscina y de ahí el agua drena al Caño San Juan.

EL PINTO (Mo.14)



Estacionamiento



En el área rodeada por el muro rojo se encuentra el manantial.





Aspecto del manantial.





Aspectos del manantial.





Aspectos del manantial.



Paso del agua del manantial a la piscina



Piscina





Piscina y caminerías





Arroyo que se forma cuando el agua de la piscina sale y se une a una pequeña quebrada.



12. COMPOSICIÓN MINERALÓGICA DE LOS RESIDUOS DE EVAPORACIÓN DE ALGUNAS FUENTES DE AGUAS TERMALES DE LOS ESTADOS ARAGUA, CARABOBO, GUÁRICO, MONAGAS Y SUCRE

Leticia ORTEGA & Gabriela MARCANO

Tutor: Prof. Franco URBANI

UCV, Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Lab. 330. Caracas

Las fuentes termales del centro y oriente del país han sido razonablemente bien estudiadas desde un punto de vista geológico y de la composición de sus aguas. En este trabajo se colectaron muestras de agua a fin de someterlas a un proceso de evaporación y analizar mineralógicamente el residuo obtenido, esto con la finalidad de verificar cómo correlacionan el tipo y proporción de los compuestos que cristalizan, con la composición química y el tipo de agua conocidos a partir los análisis fisicoquímicos convencionales.

Se recolectaron muestras de las principales fuentes termales de los estados Aragua, Carabobo, Guárico, Monagas y Sucre (Tabla 1). En cada manifestación se recolectaron de 3 a 4 litros de agua, los cuales, en el laboratorio, fueron sometidos a evaporación a una temperatura cercana a los 80°C.

Tabla 1. Fuentes termales estudiadas, indicando la concentración del residuo de evaporación

Fuente	Siglas	Concentración del residuo (g/l)
San Casimiro	Ar-2	0,27
El Castaño	Ar-3	0,14
San Sebastián	Ar-5	0,51
Trincheras	Ca-6	0,55
Mariara	Ca-7	0,37
S. J. Morros	Gu-1	0,50
Caripito	Mo-5	3,79
El Pinto	Mo-18	0,52
Ño Carlos N	Su-4	2,64
Ño Carlos S	Su-5	3,86
Buena Esp.	Su-17	0,58
Poza Cristal	Su-19	0,82
Mere-Mere	Su-22	1,87
El Castaño	Su-70	0,92
Cachamaure	Su-73	0,86
Los Ipures	Su-94g	3,69

Las sales precipitadas fueron analizadas por difracción de rayos X, identificando los compuestos presentes. Los resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. *Minerales identificados por DRX en los residuos de evaporación*

Edo	Fuente	T °C	Tipo	Ag	An	Ca	H	Hn	Sch	SN?	T	Y
Ar	S. Casimiro	27	B-N				X				X	
Ar	El Castaño	40	B-N		X	X						
Ar	S. Sebastián	29	B-N				X	X	X			
Ca	Las Trinch.	86	B-N				X				X	
Ca	Mariara	38	B-N				X			X	X	
Gu	San Juan	34	B-N				X		X		X	
Mo	Caripito	28	B-N	X			X					
Mo	El Pinto	37	B-N				X					
Su	Ño Carlos N	47	Cl-N				X					X
Su	Ño Carlos S	45	Cl-N				X					
Su	Las Pailas	94	Cl-N				X					X
Su	Buena Esp.	82	S-C									X
Su	Poza Cristal	32	B-N	X			X					
Su	Mere-Mere	46	B-N	X			X				X	
Su	El Castaño	31	B-N	X			X					
Su	Cachamaure	37	B-N	X			X					
Su	Los Ipures	35	B-N				X				X	

Abreviaturas: Tipos: B: bicarbonatada, N: sódica, S: sulfatada, C: cálcica, Cl: clorurada.

Compuestos precipitados: Ag: aragonito [CaCO₃], An: anhidrita [CaSO₄], Ca: calcita [CaCO₃], H: halita [NaCl], Hn: hanskita [KNa₂₂(SO₄)₉(CO₃)₂Cl], Sch: schairerita [Na₃SO₄(F,Cl)], SN?: nitro-sódico [NaNO₃]?,

T: trona [Na₃H(CO₃)₂·H₂O], Y: yeso [CaSO₄·2H₂O].

La halita [NaCl] es el principal compuesto precipitado, lo cual concuerda con el carácter bicarbonatado-sódico de la mayoría de ellas. El resto de los compuestos precipitados depende de la concentración de las demás especies iónicas disponibles, así, el aragonito y la calcita [CaCO₃] se forman en aquellas aguas donde el Ca, si bien es cuantitativamente menor al Na, está aproximadamente en el mismo orden de concentración. Trona [Na₃H(CO₃)₂·H₂O] precipita en fuentes donde el Ca es al menos un orden de magnitud menor al sodio. El yeso [CaSO₄·2H₂O] y la anhidrita [CaSO₄] se forman en aguas ricas en sulfato, o en aquellas donde el sulfato está acompañando al Na. La hanskita y la schairerita se forman en aguas con las mayores concentraciones de K y F. La probable presencia de nitro-sódico [NaNO₃] pudiera revelar la existencia los nitritos o nitratos en el agua de San Sebastián, si bien esto no se ha confirmado analíticamente para esta fuente.

Con los resultados obtenidos se nota una correlación entre el tipo de sales precipitadas y la composición química del agua inicial, demostrando que este tipo de estudio relativamente rápido y económico puede sustituir, al menos parcialmente y para algunas aplicaciones, a los más costosos y largos análisis convencionales de agua. En una etapa sucesiva de esta investigación, los mismos residuos de evaporación se analizarán químicamente por fluorescencia de rayos x para profundizar más sobre las posibilidades de uso de este tipo de material para la clasificación de las aguas.

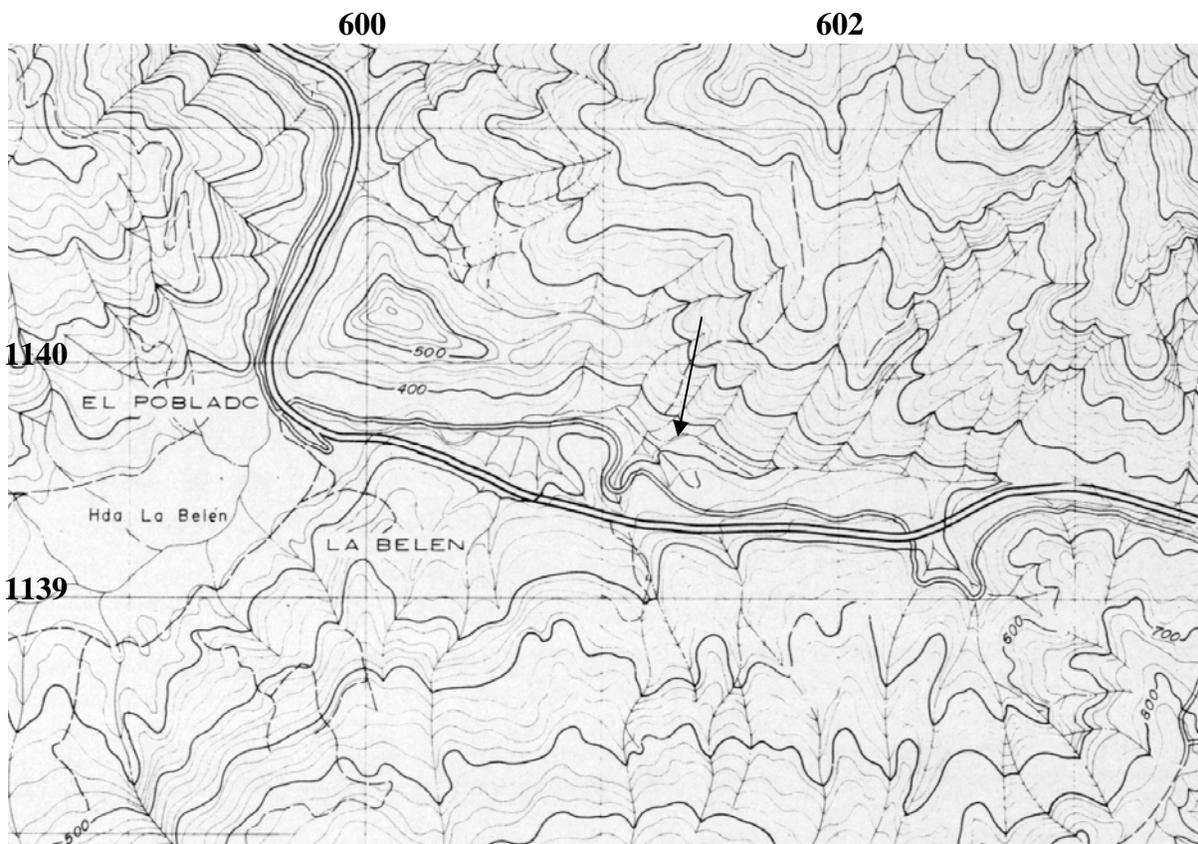
13. UNA NUEVA FUENTE TERMAL EN LA QUEBRADA AGUAS CALIENTES DE LAS TRINCHERAS, ESTADO CARABOBO

Franco URBANI, Adrián CASTILLO & Piero FELIZIANI

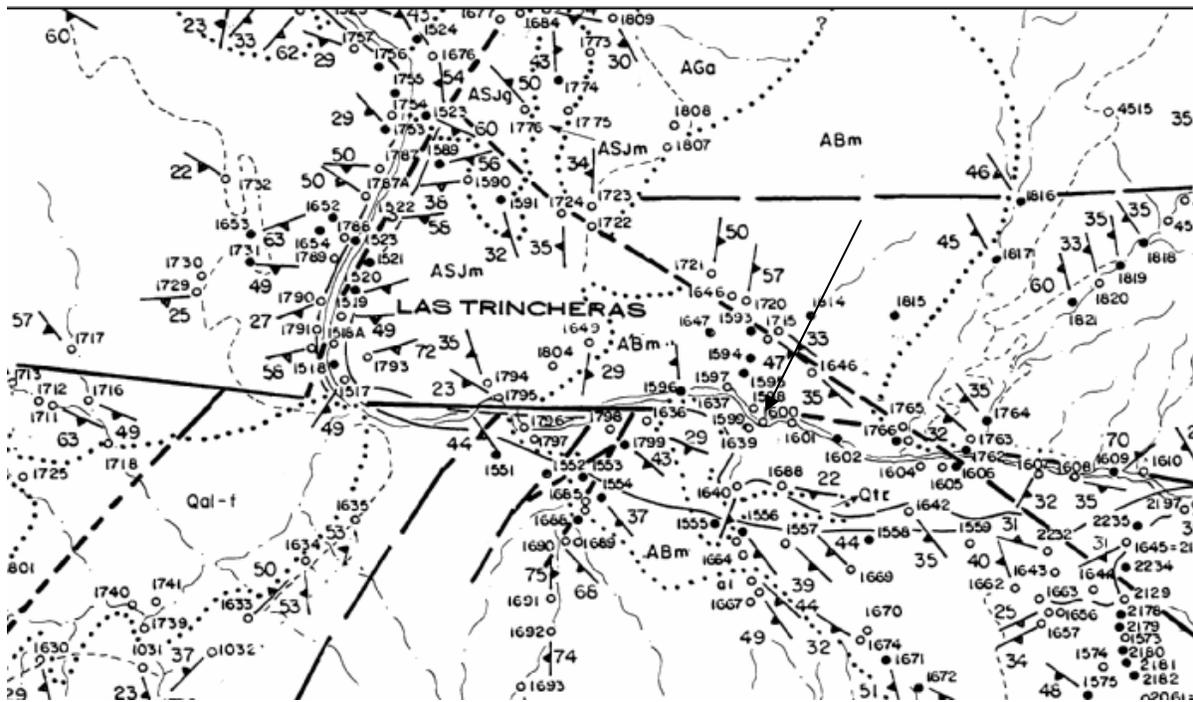
Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Laboratorio 330.

La fuente termal más importante de Venezuela es Las Trincheras, ubicada en el poblado del mismo nombre al noroeste de Valencia. Aquí funciona un gran centro termal donde acude una gran cantidad de personas de Venezuela y el extranjero que lo visitan tanto por razones de recreación, como por fines médicos. Una detallada descripción de la fuente de Las Trincheras puede consultarse en FERMÍN Arellis (1983, *Inventario geotérmico de la región central*. UCV-TG. Publicado en: *Geotermia*, UCV, Caracas. *Colección Libros, Public. Esp. 3*, 717 p.).

En mayo de 2008 se tuvo la oportunidad de realizar un nuevo reconocimiento geológico a lo largo de la quebrada Aguas Calientes, aguas arriba del las últimas casas del poblado, encontrándose una nueva fuente termal, que se ilustran a continuación.



Hoja 6546-I-NE La Entrada



Hoja 6546-I-NE de URBANI & RODRÍGUEZ (2004).





Vista de la poza de agua termal.





Vista de la poza de agua termal.





Vista de la poza de agua termal.





Arriba: plano de la falla de Las Trincheras, aguas arriba de la fuente termal.
Abajo: Puente del antiguo tren Puerto Cabello - Valencia, el cual hay que cruzarlo antes de llegar a la nueva fuente termal.



14. EVALUACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS FUENTES TERMALES DE AGUAS CALIENTES DE UREÑA, TÁCHIRA

Franco URBANI

UCV, Fac. Ingeniería, Dept. de Geología. Lab. 330

INTRODUCCIÓN

El grupo de fuentes termales objeto de este estudio se ubican en las adyacencias del poblado de Aguas Calientes, a su vez a 2,5 km de Ureña, estado Táchira, Venezuela.

Los manantiales aparecen en dos zonas, la más importante (zona 1) se inicia a unos 400 m al sur de Aguas Calientes y aparecen en la margen derecha de la quebrada del mismo nombre, donde en una franja de unos 700 m de longitud y desde 50 hasta 100 m de distancia de la quebrada, aparecen 24 manantiales, estos a su vez, siguiendo la toponimia local, se han dividido en tres grupos: San Roque, Pringüe y Kerosenada; dentro del área del grupo Pringüe se encuentra la mayor parte de las tanquillas de aducción para el Hotel Aguas Calientes y la planta embotelladora, así como para los lavaderos y baños públicos, adicionalmente existen unos manantiales denominados La Dulce. La zona 2 se ubica al Este del poblado y adyacente a la quebrada Hedionda aquí hay 6 manantiales, que corresponden al llamado grupo Hedionda, dentro del cual sus manantiales individuales tienen los nombres de La Hedionda, Vichy, La Virgen, Santa Lucia, San Ramón y La Acerada (Fig. 1).

Estas fuentes son aquellas de Venezuela que han sido más mencionadas, tanto en estudios específicos, como en otros trabajos descriptivos. Para el período de 1820 hasta 1989 hemos recopilado 49 referencias bibliográficas y documentales (URBANI, 1990). La primera referencia que conocemos corresponde a una carta fechada el 21 de octubre de 1820 sucrita por el General Rafael Urdaneta y dirigida al General Santander, donde menciona haberse aliviado de los dolores que padecía. Igualmente existe la tradición de que el Libertador Simón Bolívar, también en 1820, había opinado sobre la naturaleza volcánica de estas manifestaciones. De todas estas referencias las más relevantes son las siguientes: THOSS (1919) quien distingue cuatro grupos composicionales y recomienda su uso para diferentes tratamientos. RITTER (1925) ubica las fuentes de Pringües sobre la traza de una falla que pone en contacto sus unidades de “lutita arenosa” y “arenisca cuarcítica”. OTERO *et al.* (1939) presentan el primer estudio con análisis fisicoquímicos muy completos de cuatro muestras de las fuentes de San Roque y Pringües. BRICEÑO MAAS (1960) publica nueve análisis que constituye una de las mejores series de muestras colectadas en una misma fecha correspondiente a todos los grupos de fuentes. URBANI (1991:289-295) presenta un modelo de múltiples mezclas para predecir la composición de los distintos tipos de aguas. Recientemente ALVARADO (1996) presenta el más amplio y exhaustivo estudio de estas fuentes aportando datos de 73 nuevos análisis de muestras colectadas desde 1985 hasta 1993.

En este trabajo se han recopilado 121 análisis físico-químicos (Tabla 1) y se han evaluado (Tabla 2) utilizando los diagramas de D'Amore *et al.* y Piper, así como estadísticamente a fin de determinar las características de cada grupo. También se reproducen los datos de caudales de las fuentes medidos por profesionales de la Corporación Venezolana del Suroeste en los años 1988 y 1989 y que habían permanecido inéditos.

RECOPIACIÓN DE DATOS

Se recopilaron los análisis publicados e inéditos disponibles (Tabla 1), allí se asignó un número secuencial de identificación para cada muestra, así mismo se preparó una sigla con las iniciales de la fuente termal. Nótese que algunas muestras contienen Na y K determinado separadamente, mientras que en otras aparece como la suma de Na+K. Nótese que la tabla no está completa ya que en muchas muestras falta la determinación de algún componente. Igualmente algunas referencias contienen algunos parámetros adicionales (NO₃, Li, etc.) pero que no se recogen en esta tabla. La Tabla 1b presenta los mismos datos, pero ordenados según el grupo a que pertenecen.

A los fines poder hacer un análisis estadístico utilizando la mayor cantidad de muestras posible, se procedió a calcular algunos parámetros faltantes a partir de las formulas de regresión lineal calculadas con todas las demás muestras que tienen los datos completos, a saber:

$$\text{HCO}_3 = 1,2003.\text{Alcalinidad} - 1,5933 \quad (r^2=0,956)$$

$$\text{Alcalinidad} = 0,8331.\text{HCO}_3 + 1,3274$$

$$\text{Dureza total} = 2,8743.(\text{Ca}+\text{Mg}) + 0,3567 \quad (r^2=0,986)$$

$$\text{Conductividad} = 1,3116.\text{TSD} + 37,705 \quad (r^2=0,951)$$

En algunas muestras donde faltaba tanto la alcalinidad como los bicarbonatos, se determinó esta última variable por diferencia de la suma de miliequivalentes de aniones y cationes forzando el balance de cargas. Los datos así completados aparecen en la Tabla 2, mientras que en la Tabla 2b aparecen los mismos datos pero ordenados por grupo y manantial. La Tabla 3 y 3b presentan los resúmenes de valores promedio, mínimo, máximo y desviación estándar para los diversos grupos.

La Tabla 4 presenta los cálculos de balance de cargas, así como los parámetros para graficar los diagramas de D'amore *et al.* (1981) y los usuales diagramas de Piper, que corresponde a los aniones SO₄, HCO₃ y Cl y los cationes Ca, Na+K, Mg recalculados cada al 100%. Los valores de los promedios, mínimo, máximo y desviación estándar de los diversos grupos para estos parámetros aparecen en la Tabla 5.

Al disponer de estas tablas se pudo ver que en ellos existen diferencias que hacen dudar de la calidad de algunos de los análisis. Una forma de ver esto es analizando la Tabla 4, que entre otras cosas presenta el balance de cargas. Aquellas muestras con un error en el balance mayor a 0,15 fueron desechadas y no fueron utilizadas en los análisis estadísticos. Igualmente hay otros problemas analíticos tal vez no evidentes por posibles balances forzados de cargas, pero se ven claramente al notarse diferencias a veces de órdenes de magnitud entre los análisis de un componente dado realizados en fechas por el mismo laboratorio, por ejemplo:

Números	Fecha	Variable	comentario
1-22	27-3-85	K	todos son iguales a 5,0
63-73	27-5-93	K	“
			valores sistemáticamente más altos en relación a todos los demás análisis de
1-22	27-3-85	Mg	ALVARADO (1996)
32-47	30-10-90	K	Igual
32-47	30-10-90	SO ₄	Igual
1-22	27-3-85	Cl	Igual
63-73	27-5-95	HCO ₃	Igual

Iguals consideraciones son aparentes en los valores de los demás autores, pero son menos evidentes que en los realizados por el MARNR, debido a que estos realizaron muchos análisis correspondientes a las mismas fechas.

En este trabajo también presentamos datos de caudales medidos por el personal de la Corporación Venezolana del Suroeste entre los años 1988-1989 los cuales habían permanecido inéditos. Estos datos se presentan en la Tabla 6, de la cual el caudal total de las fuentes de Pringües se grafica en la Fig. 8.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fisicoquímicos fueron procesados con el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS FOR WINDOWS de la empresa Manugistics. Con el cual se realizaron diversos cálculos estadísticos uni- y multivariantes.

Análisis univariantes

Los promedios, valores mínimos y máximos así como la desviación estándar de cada variable y para los diversos grupos, aparecen en las Tablas 3 y 4, mientras que los resúmenes aparecen en las Tablas 3b y 5.

Las diferencias entre los diversos grupos de muestras son bastante obvias al analizar las Tablas 3b y 5, por lo cual una de dichas variables el TSD se presenta graficada como histogramas, tanto de todas las muestras como de los diversos grupos de fuentes termales (Fig. 3).

Utilizando los valores presentados en la Tabla 3b se elaboraron los diagramas de D'Amore *et al.* (1981) para los diversos grupos (Fig. 4a a 4g).

Análisis por regresión múltiple

Un ensayo para tratar de definir la temperatura del agua en función de las demás variables se presenta en la Tabla 7, siendo las variables más significativas en tal predicción las siguientes: HCO₃, SO₄, Cl y TSD.

Componentes principales

Se realizó este tipo de análisis con las variables indicadas en la Tabla 8, que corresponden a aquellas presentes en la mayoría de las muestras. El análisis se realizó tanto para todas las muestras de las zonas 1 y 2 (Fig. 5a), como para la zona 1 (Fig. 5b), zona 2 (Fig. 5c), sólo San Roque (Fig. 5d) y sólo Pringües (Fig. 5e).

La Tabla 8 presenta los datos numéricos para el análisis realizado con todas las muestras.

Análisis de agrupaciones

Este tipo de análisis se llevó a cabo de las siguientes formas:

Muestras	Modo	Método	Número de agrupaciones	Fig.
Zonas 1 y 2	Q (muestras)	Ward, dist. euclidiana al cuadrado	1	6a
“	“	“	2	6b
Zona 1	“	“	1	6c
Zona 2	“	“	1	6d
Zona 1	R (variables)	“	1	6e
Zona 2	“	“	1	6f
Zonas 1 y 2	“	“	1	6g

Funciones discriminantes

Con este método se trató de discriminar entre las muestras de los distintos grupos de fuentes. La Fig. 7a presenta el gráfico con todas las muestras, mientras que la Fig. 7b presenta sólo aquellas de la zona 1 (San Roque, Pringües y Kerosenada). Tanto en estos gráficos como en los anteriores, se nota la clara diferencia entre las muestras de las zonas 1 y 2, así como la diferencia del grupo Kerosenadas con respecto a Pringües y San Roque, que se comportan como un sólo grupo si bien algo diferenciados.

Diferenciación entre los grupos San Roque y Pringües

Por lo indicado en el párrafo anterior y en función a la interpretación de ALVARADO (1996) que separa a San Roque de Pringües, se trató de analizar estas muestras para entender su posible diferenciación. Para ello se realizó el análisis de agrupaciones (Fig. 8), mientras que la Tabla 9 presenta los resultados del análisis por funciones discriminantes, que resulta en la siguiente discriminación:

Grupo	Número de muestras	Predicción como San Roque	Predicción como Pringües
San Roque	15	12 (80%)	3 (20%)
Pringües	64	11 (17%)	53 (83%)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados previamente presentados (Tablas 3b y 5, Figs. 3, 4, 6a y 7a) se concluye que:

- Los manantiales de las zona 1 y 2 tienen composiciones fisicoquímicas diferentes estadísticamente significativas.
- Dentro de la zona 2 los manantiales denominados Hedionda, igualmente tienen composiciones fisicoquímicas diferentes estadísticamente significativas a los manantiales Vichy, La Virgen, Acerada y Santa Lucía.
- Dentro de la zona 1 los manantiales del grupo Kerosenadas, tienen composiciones fisicoquímicas diferentes estadísticamente significativas al resto de la zona (San Roque y Pringües).

Al tratar de diferenciar las aguas de San Roque con Pringües se observa (Tabla 3b, 5 y 9, Figs. 7b y 8), se nota que si bien en San Roque los promedios de las diversas variables son mayores que en Pringües, pero estos valores caen dentro de la zona de dispersión del amplio y variado grupo Pringües (Fig. 7b). Esto indica una diferencia entre ambos, si bien subjetivamente observable como diferente, pero no estadísticamente significativa, con errores en la predicción de asignación de grupo cercano al 20%.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO J. 1996. Evaluación del potencial y la calidad de las aguas termales de Ureña, estado Táchira. *Geotermia* (Soc. Venez. geotermia, Caracas), (35): 1-182.
- BRICEÑO MAAS T. 1960. Aguas termales de Ureña. *Gaceta Médica de Caracas*, 68(1-3): 71-78.

- BURGUERA J. L. 1988. Estudio de las aguas termales del estado Táchira. *Geotermia* (UCV, Caracas), (22): 1-63.
- CVS-CORPORACIÓN VENEZOLANA DEL SUROESTE. 1989. [Análisis físico-químicos de las aguas termales realizados por el Laboratorio de Aguas, INOS, San Cristobal]. Inédito.
- D'AMORE F. & G. SCANDIFFIO. 1981. Principali risultati dello studio geochimico del area Sabatina, Lazio. *Atti del II Seminario Informativo dell Unita di Ricerca di geotermia del C.N.R.*, "Energia Geotermica: Prospettive aperte della Ricerca del C.N.R.", Roma, p. 36-48. PEG Editrice.
- MSAS-MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL. 1970. Fuentes y balnearios termales de Venezuela. En: F. A. Martínez. *Estudios de aguas termales y minerales de Venezuela*. Talleres Gráficos Universitarios, Mérida, ULA, Public. del rectorado, p. 121-125.
- NINARD B. 1977. *Expertise des ressources thermo-mirelaires du Vénézuéla*. Lab. National, Min. de la Sante, París. Inédito, 110 p.
- OTERO A. G., J. L. PRADO & C. N. GIMENES. 1939. Fuentes de Aguas calientes, estado Táchira. *Revista de Fomento* (Caracas), 2(14): 117-128.
- THOSS C. 1919. Las termas de Aguacaliente. Estudio balneológico. *Horizontes* (Diario de San Cristobal), nos. 3991, 3992, 3994, del 22, 24 y 26 de febrero.
- URBANI F. 1981. Análisis físico-químicos de diversas aguas termales: Las Trincheras, Ureña, Mariara y El Baño. *Geotermia* (UCV, Caracas), (1): 5.
- 1990. Las fuentes termales de Aguas Calientes de Ureña, Táchira. *Bol. Historia Geociencias Venezuela*, (38): 15-33.
- 1991. Geotermia en Venezuela. *Geos* (UCV, Caracas), (31): 1-347.
- VILLARROEL M., E. ZARZALEJO, J. CUBAS & F. MORA. 1976. *Aguas termales de Venezuela*. Corp. de Turismo de Venezuela, Ed. Arte, Caracas, 139 p.
- WYART D. G., W. N. SHARP & C. PONTE R. 1955. *Radioactive source materials en Los estados Unidos de Venezuela. A preliminary report*. U.S. Geological Survey. Inédito, 181 p.



Fig. 1a. Fragmento de la hoja 5739. El recuadro ubica a la Fig. 1b.
Cuadrícula de 4 km.

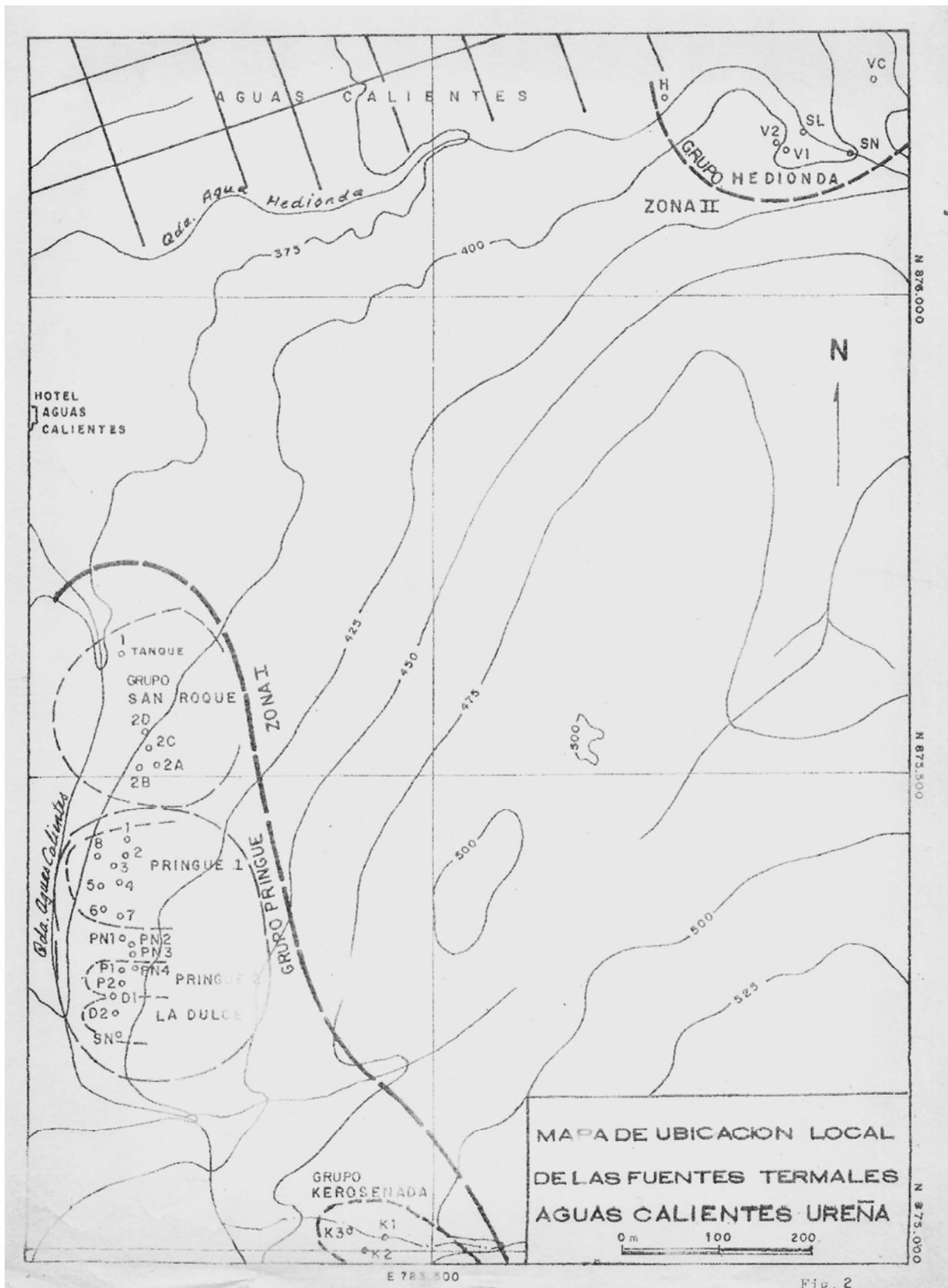


Fig. 1b.

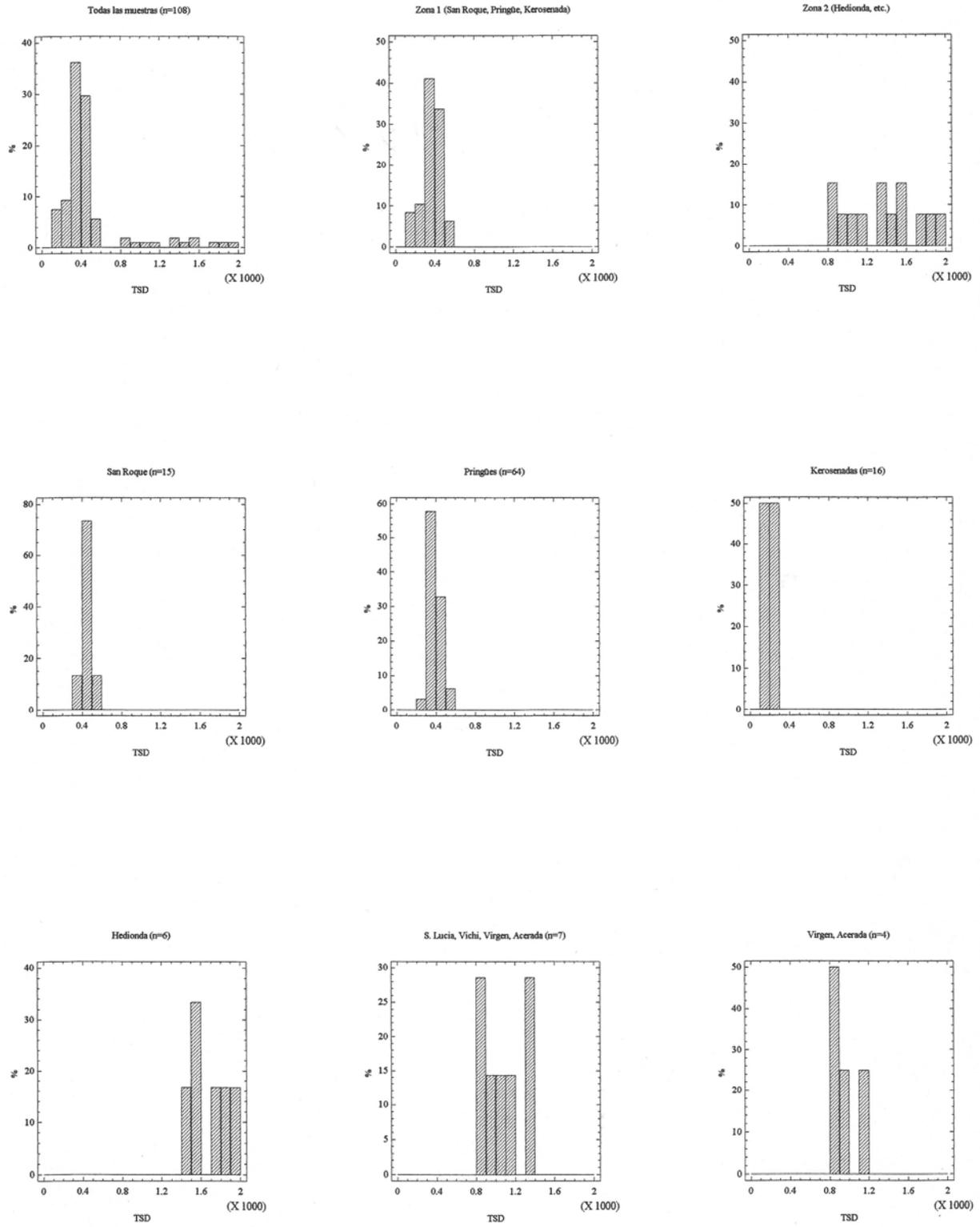


Fig. 3.

Diagramas de D'AMORE *et al.* (19??)

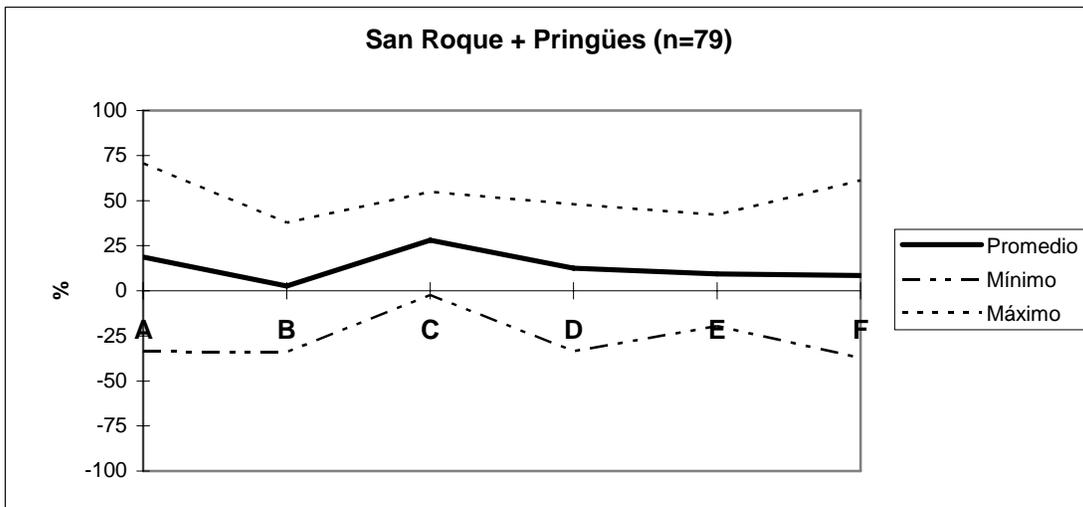


Fig. 4a.

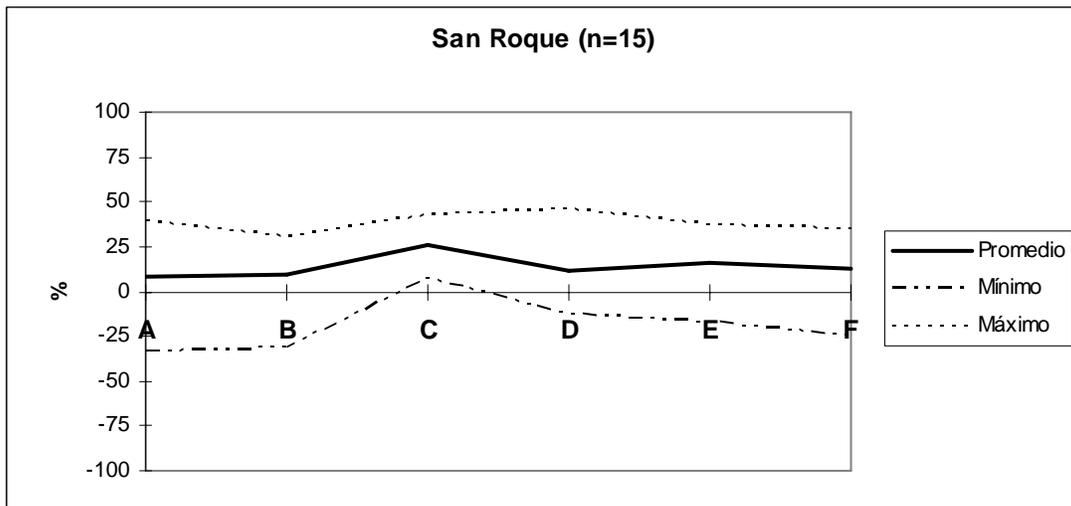


Fig. 4b.

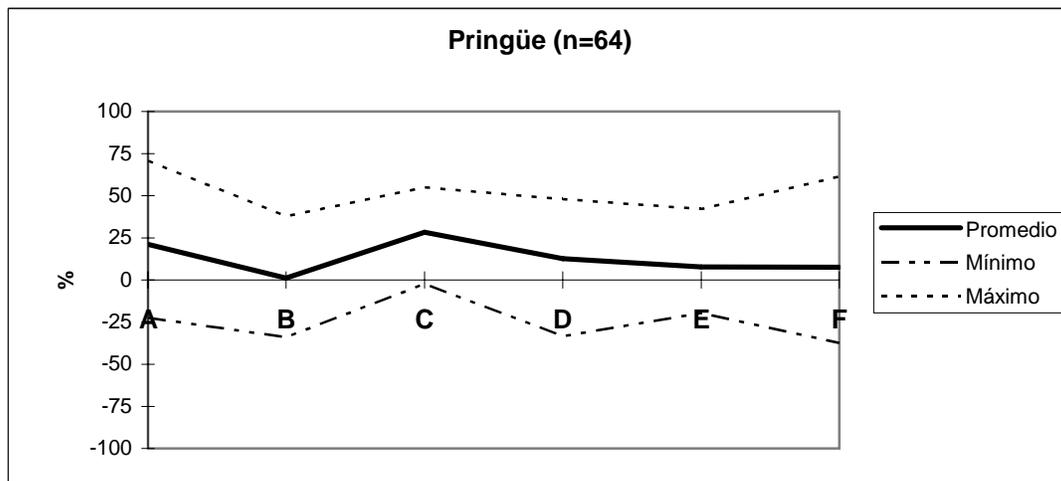


Fig. 4c.

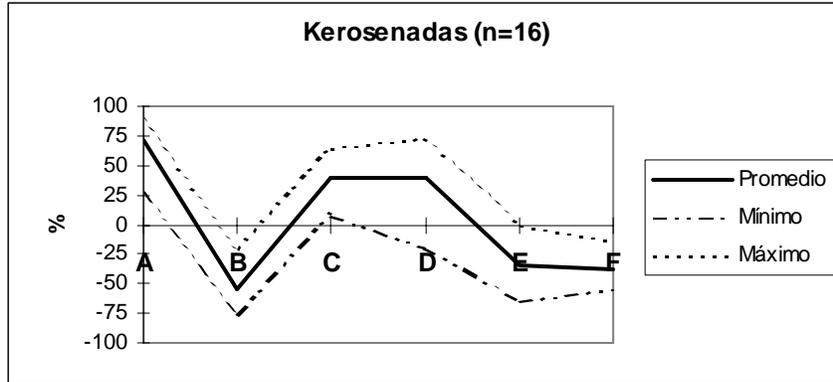


Fig. 4d

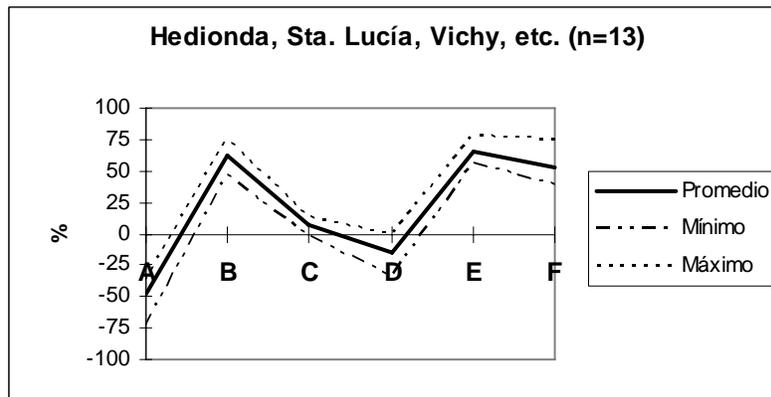


Fig. 4e

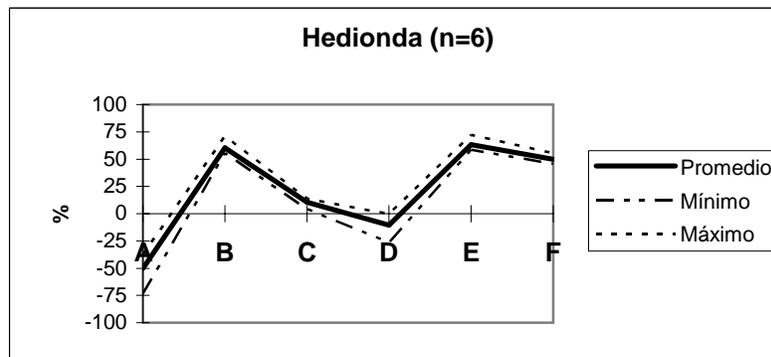


Fig. 4f

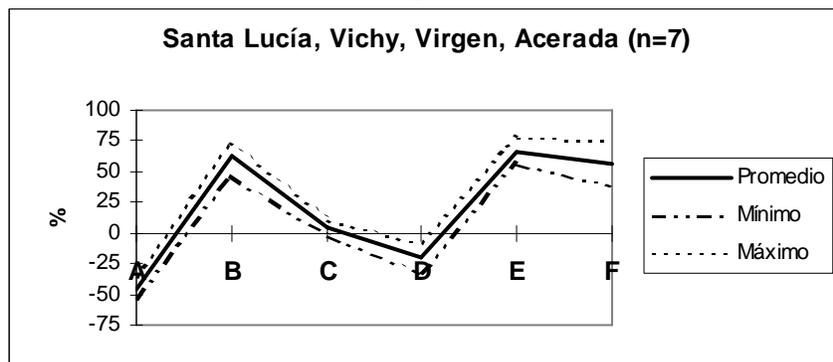


Fig. 4g.

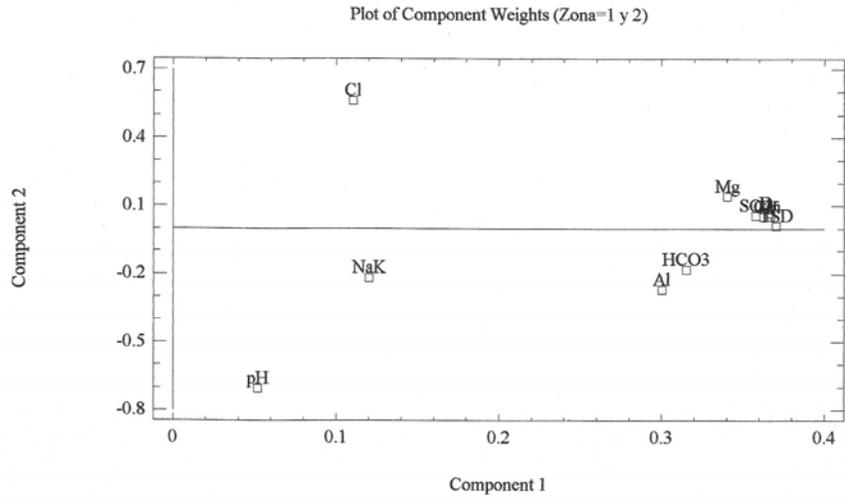


Fig. 5a.

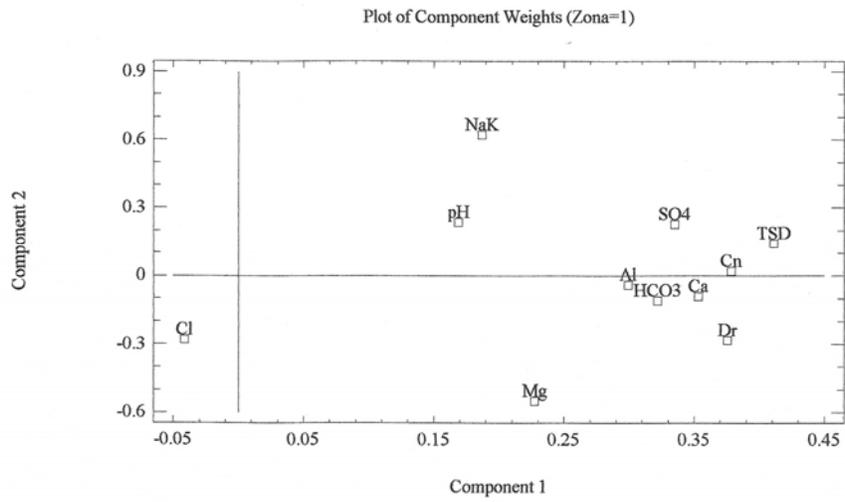


Fig. 5b.

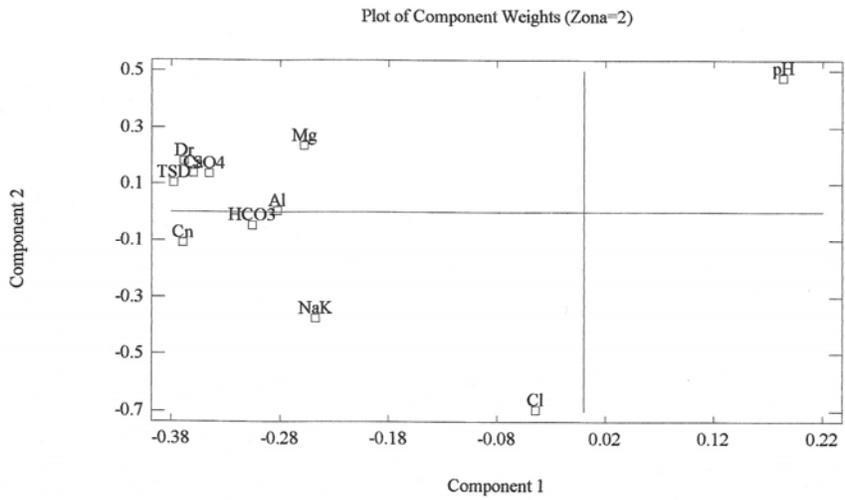


Fig. 5c.

Plot of Component Weights (San Roque)

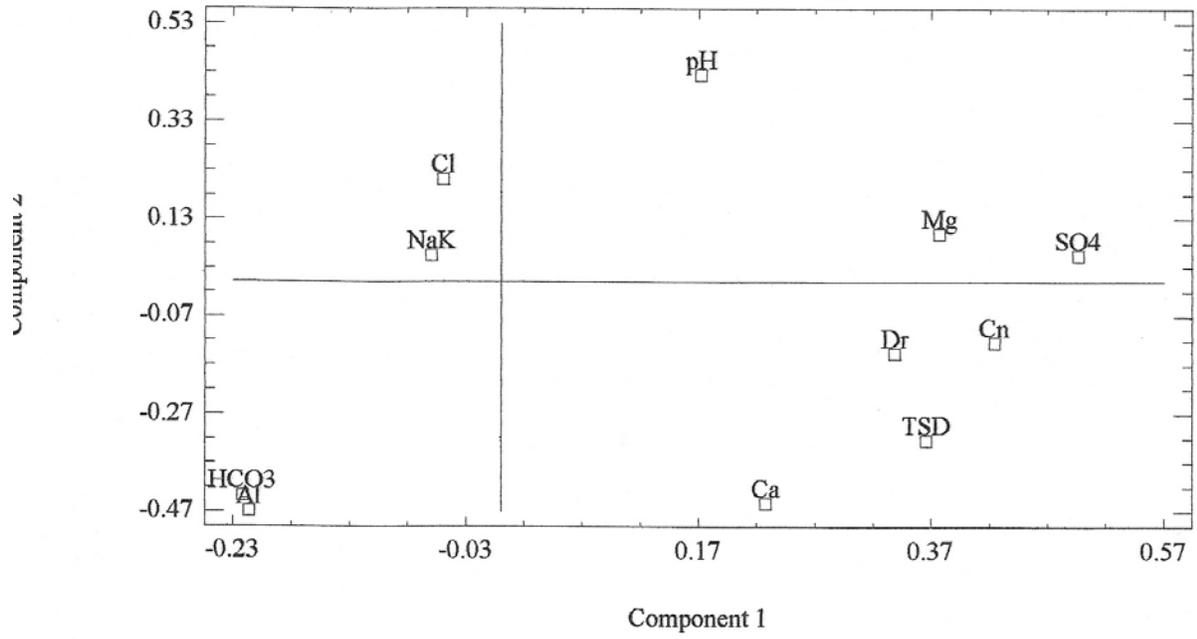


Fig. 5d.

Plot of Component Weights (Pringües)

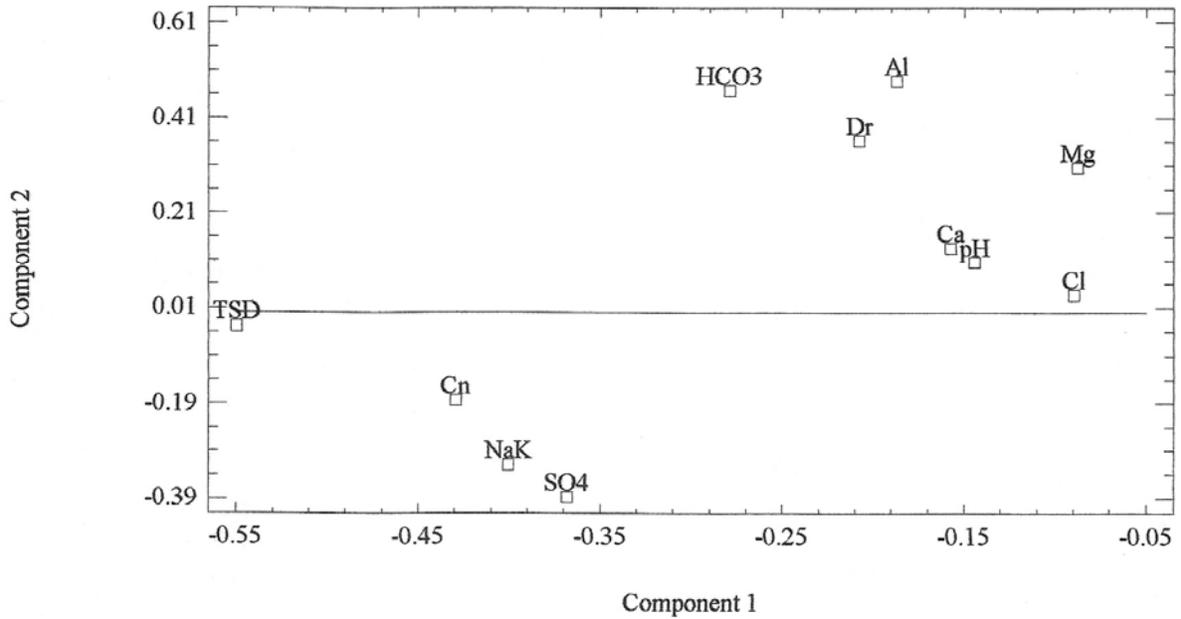


Fig. 4e

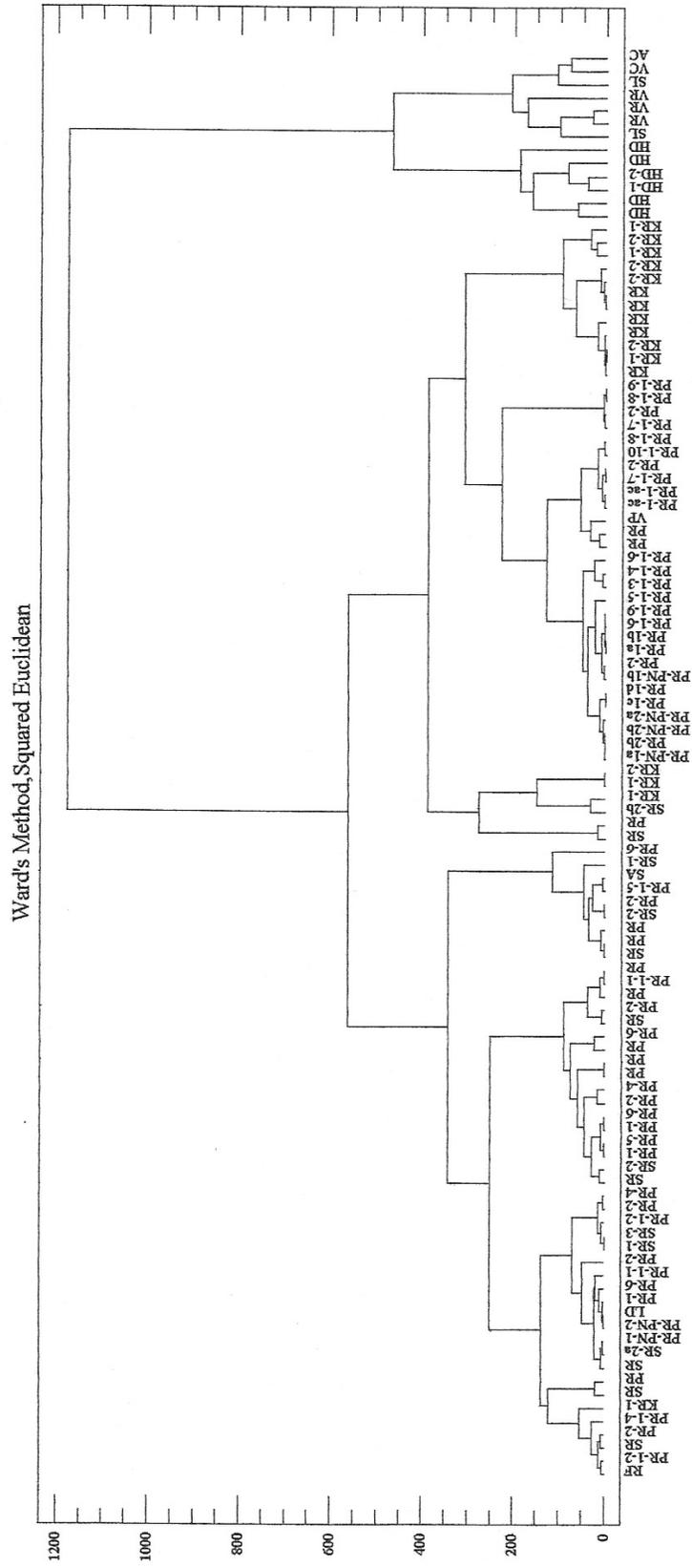


Fig. 6a.

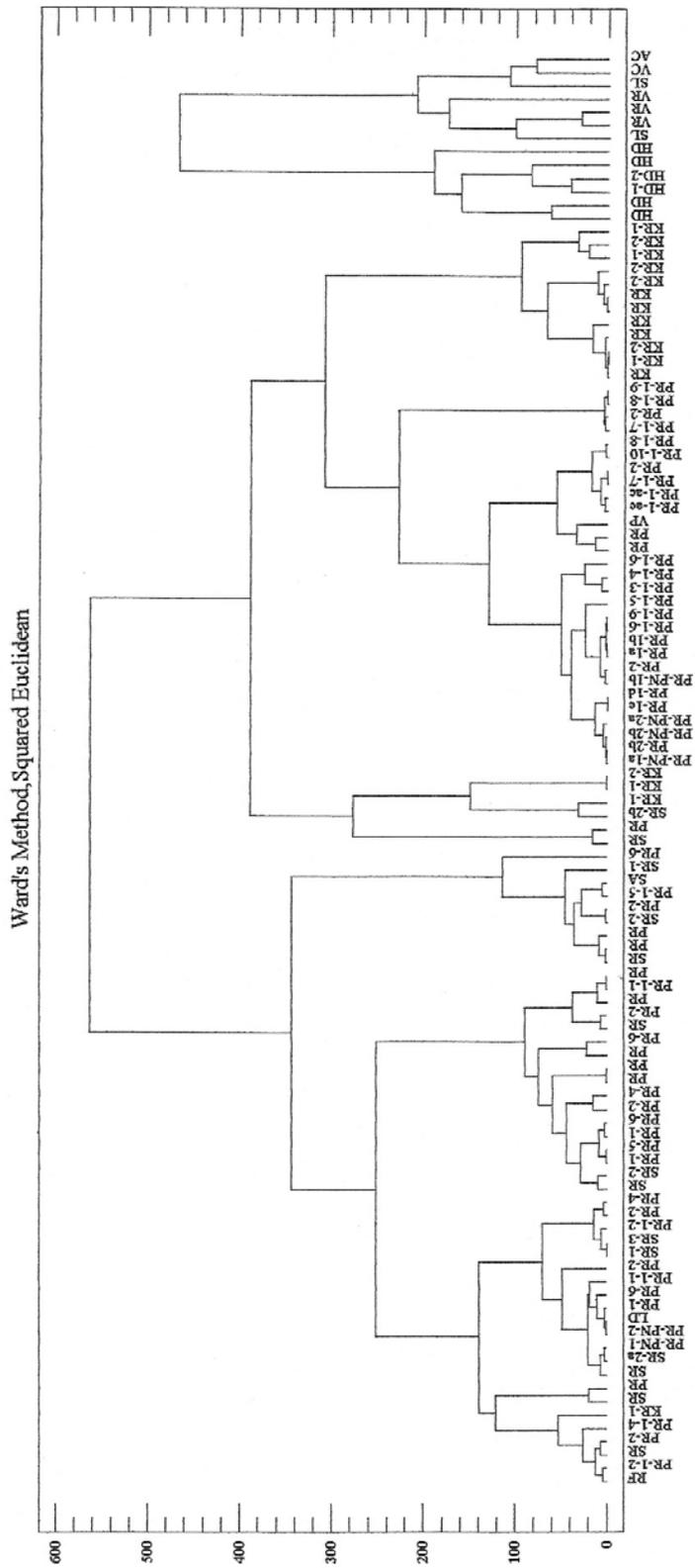


Fig. 6b.

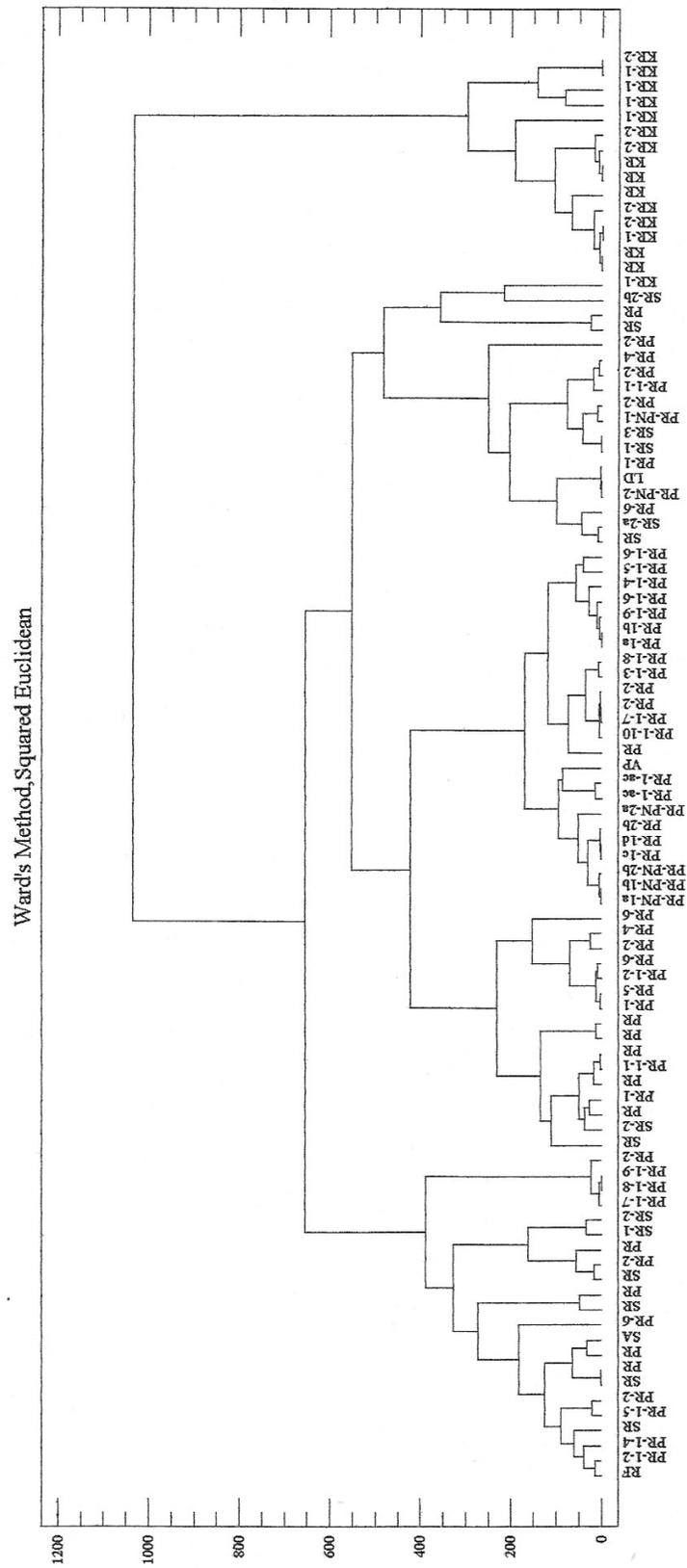


Fig. 6c.

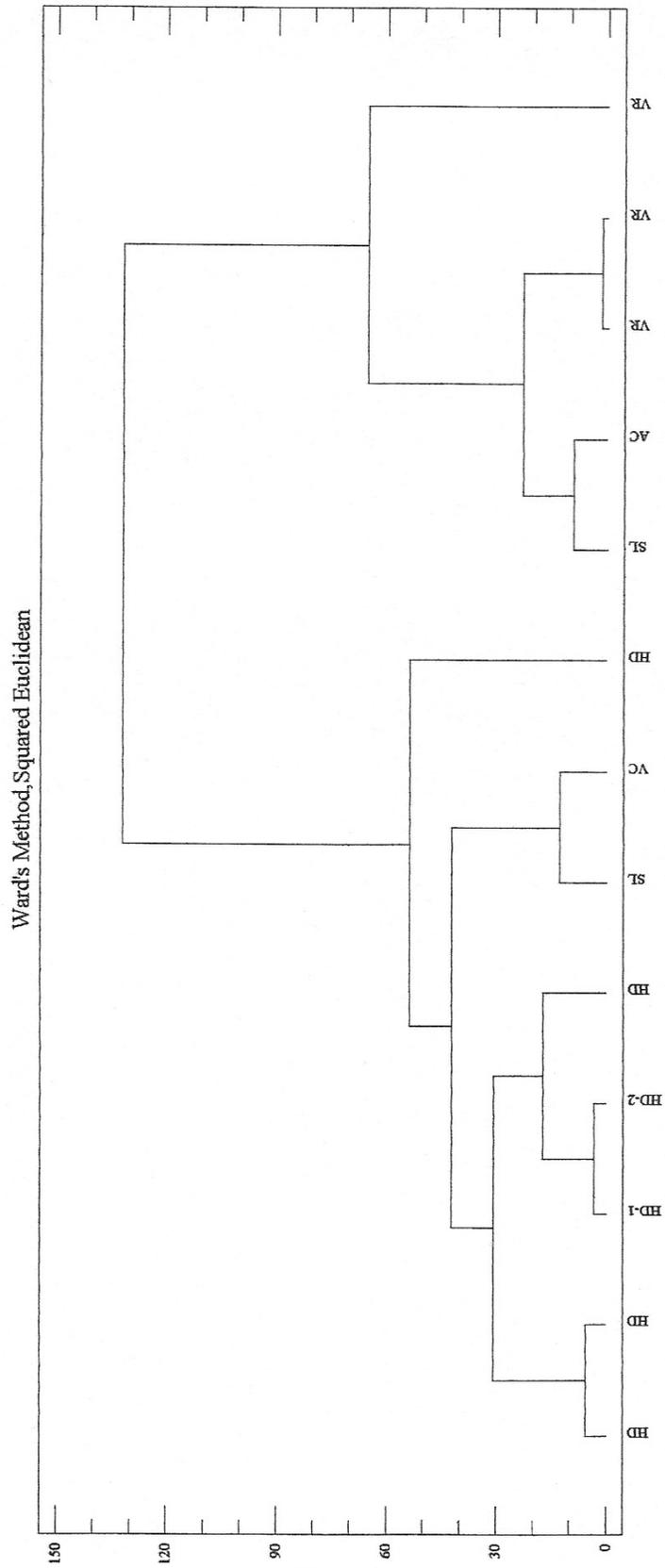


Fig. 6d.

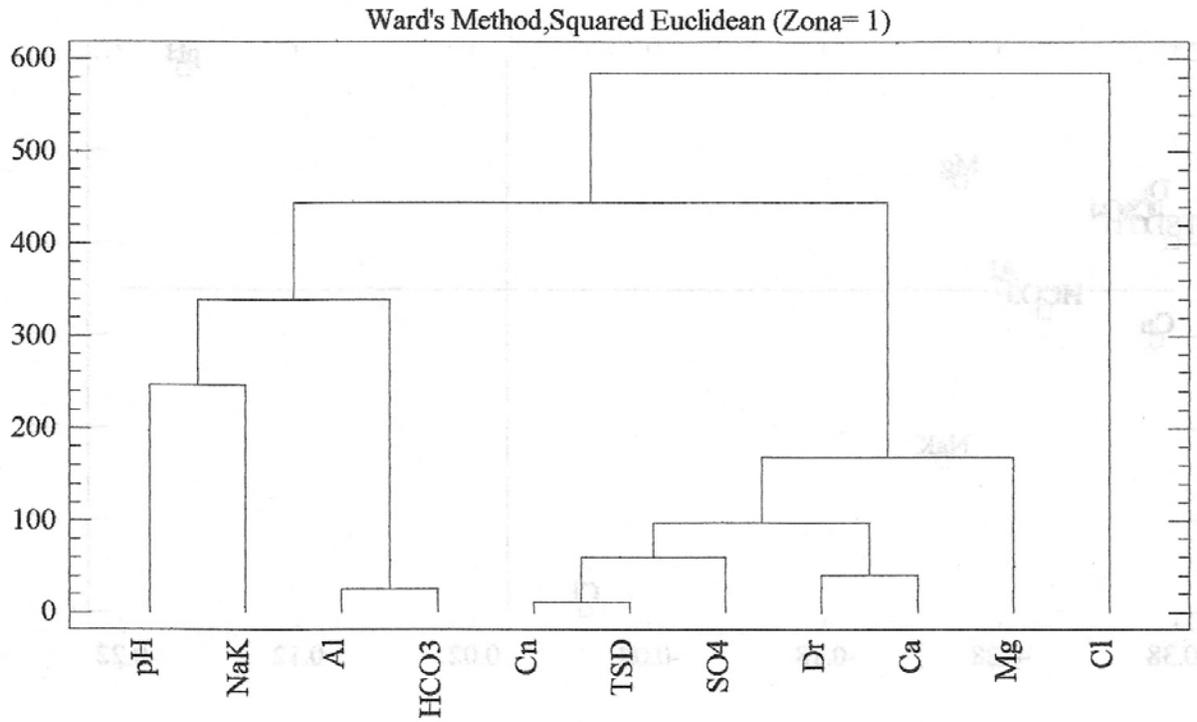


Fig. 6e.

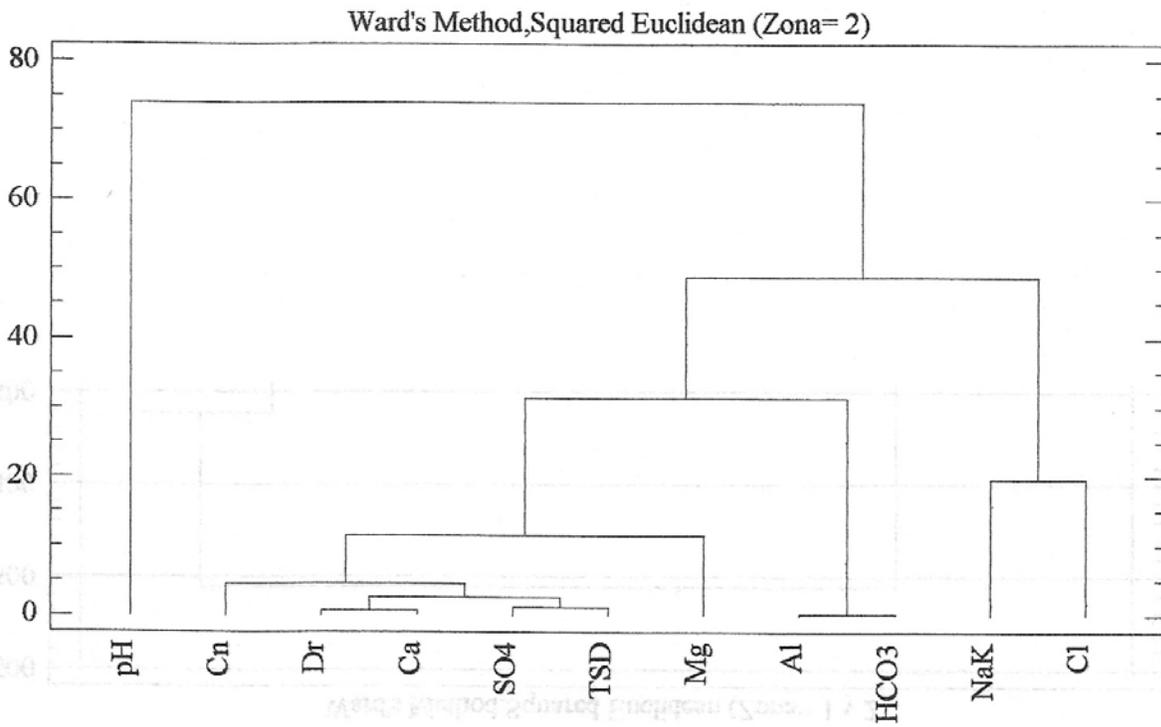


Fig. 6f.

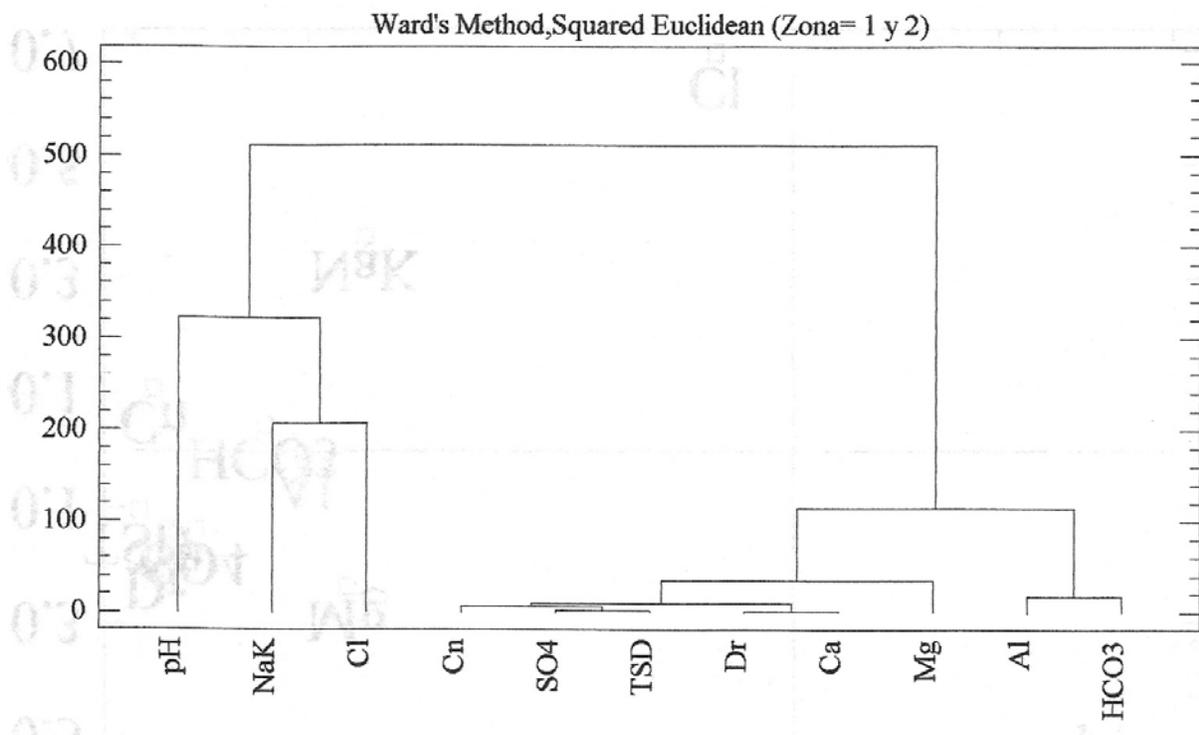


Fig. 6g.

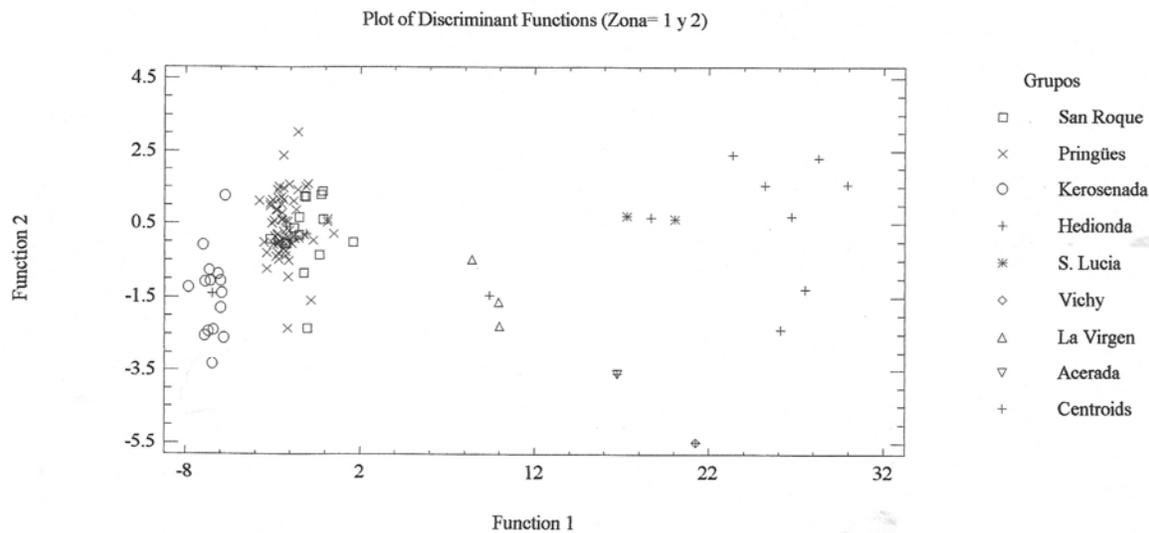


Fig. 7a.

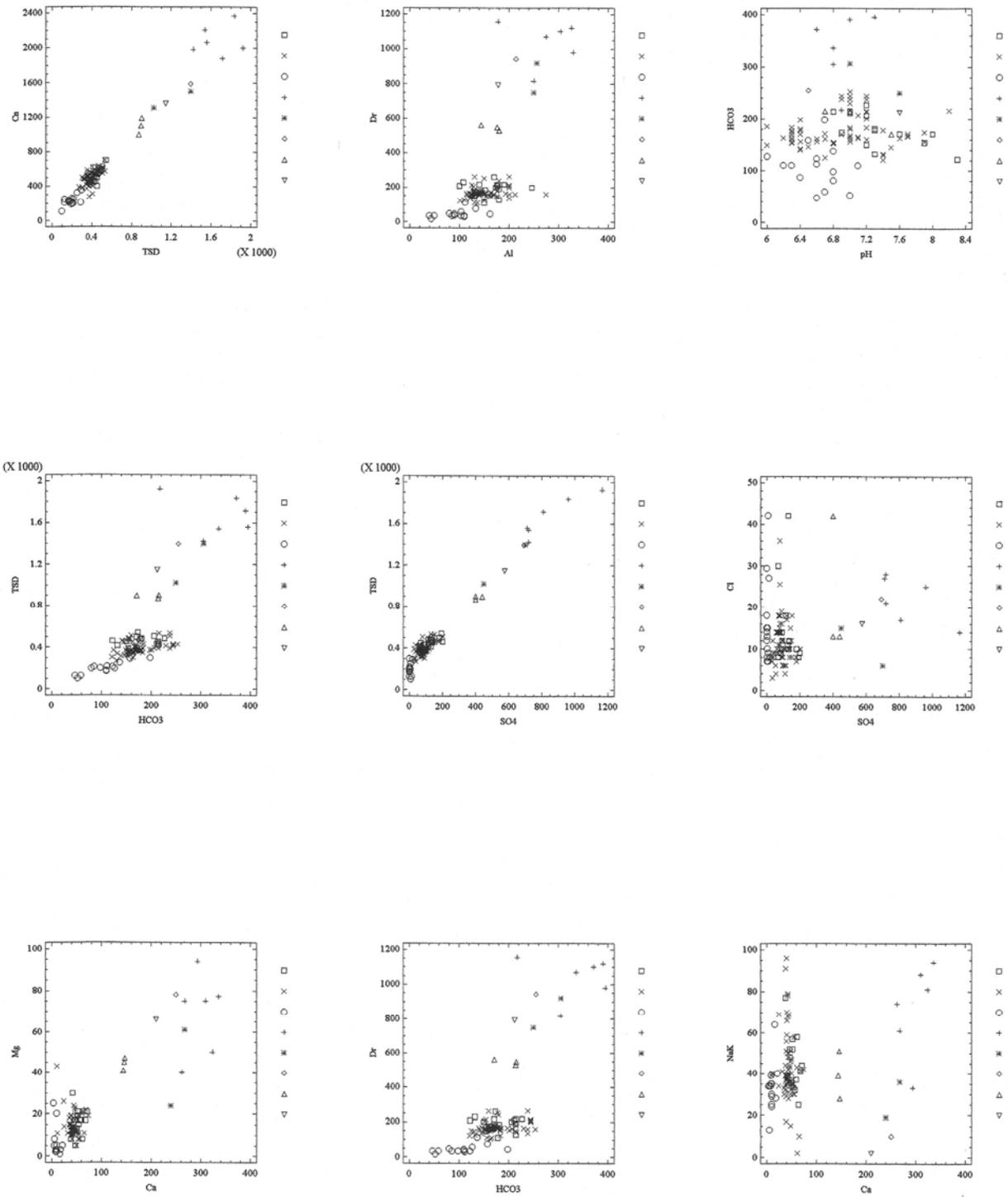


Fig. 7b.

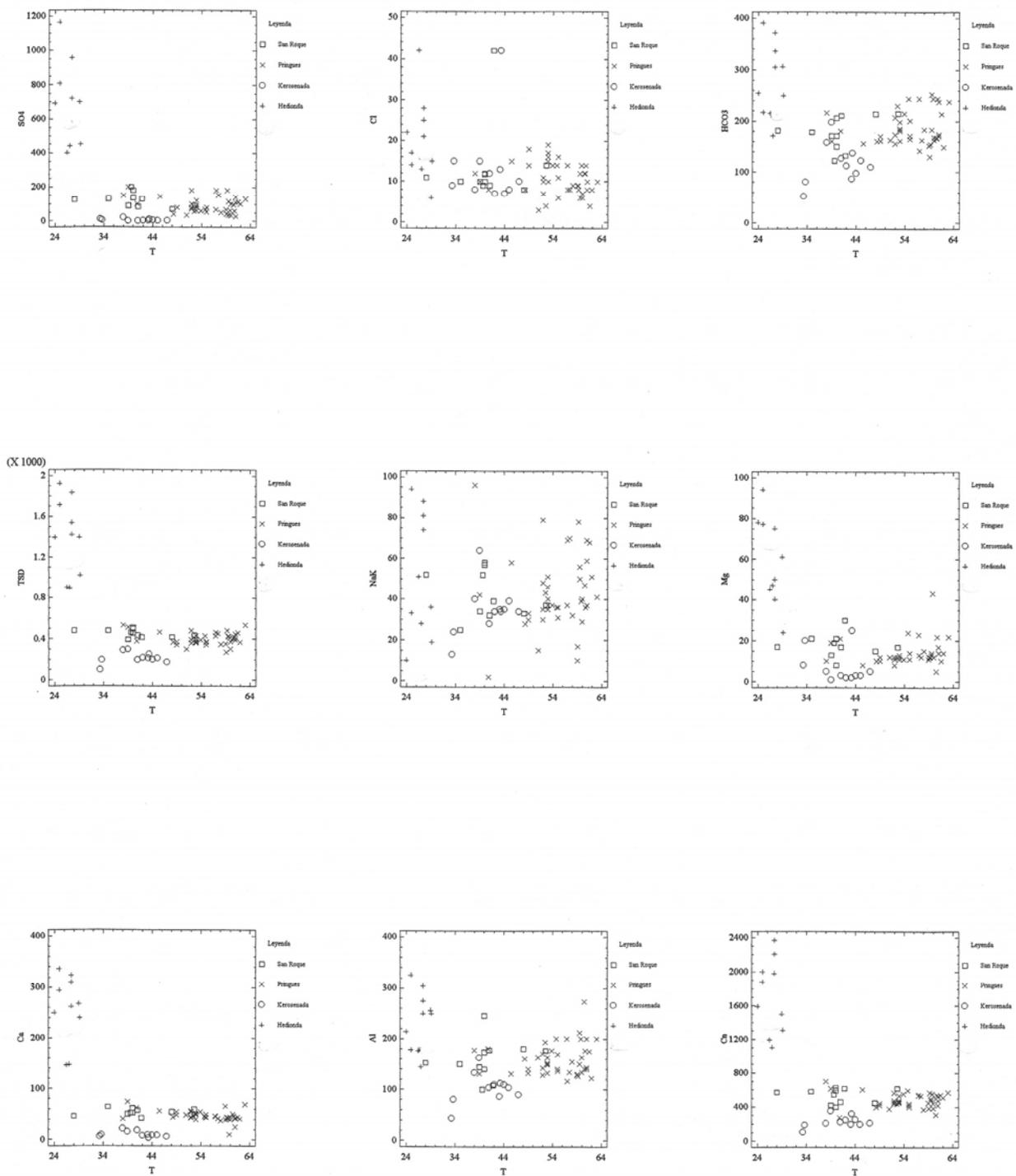


Fig. 7c.

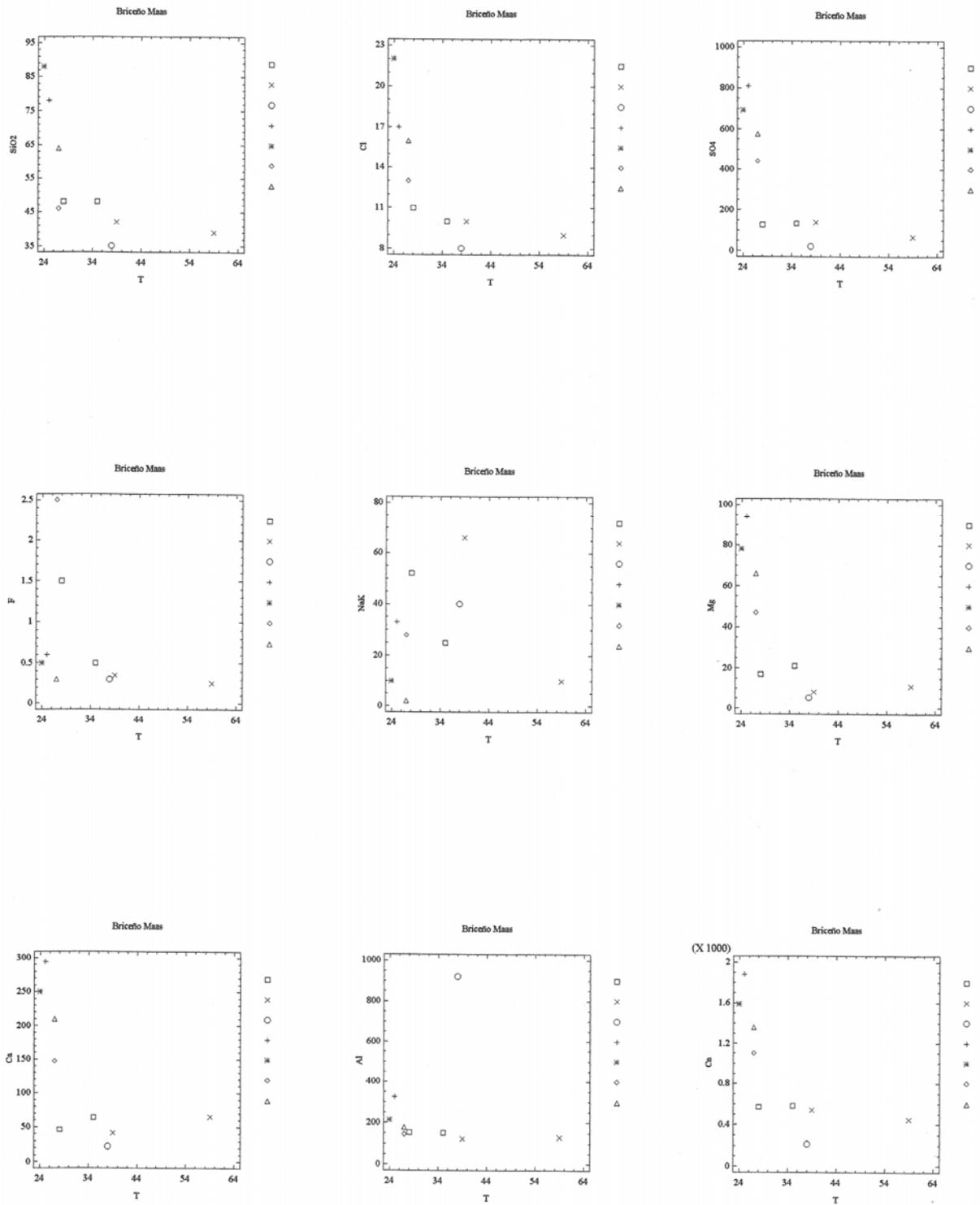


Fig. 7d.

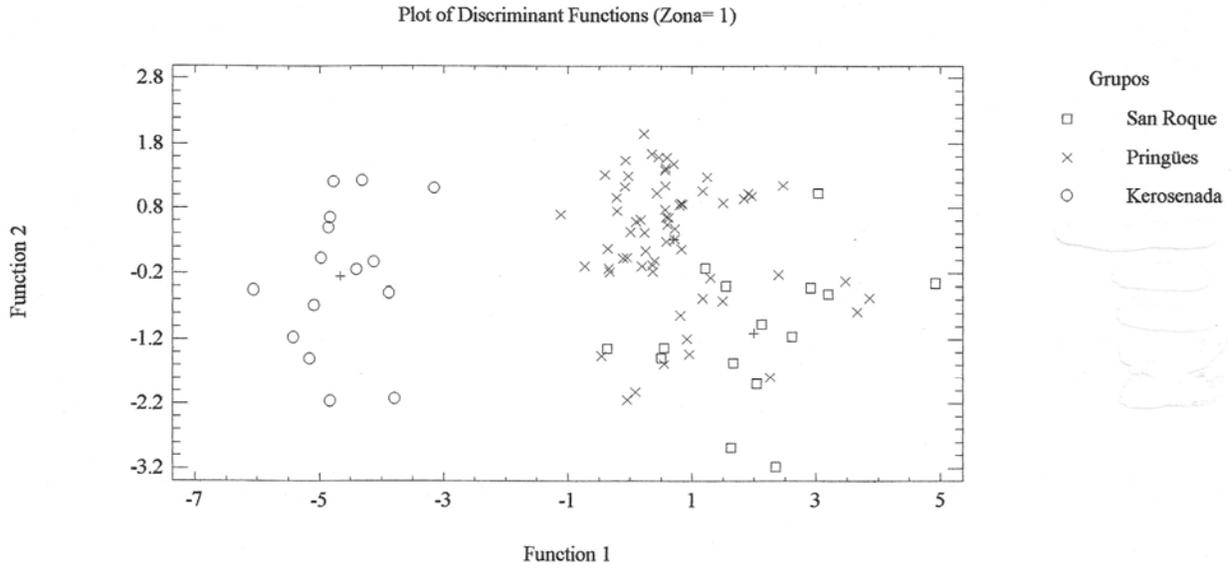


Fig. 7e.

Fuentes Pringües. Caudal total

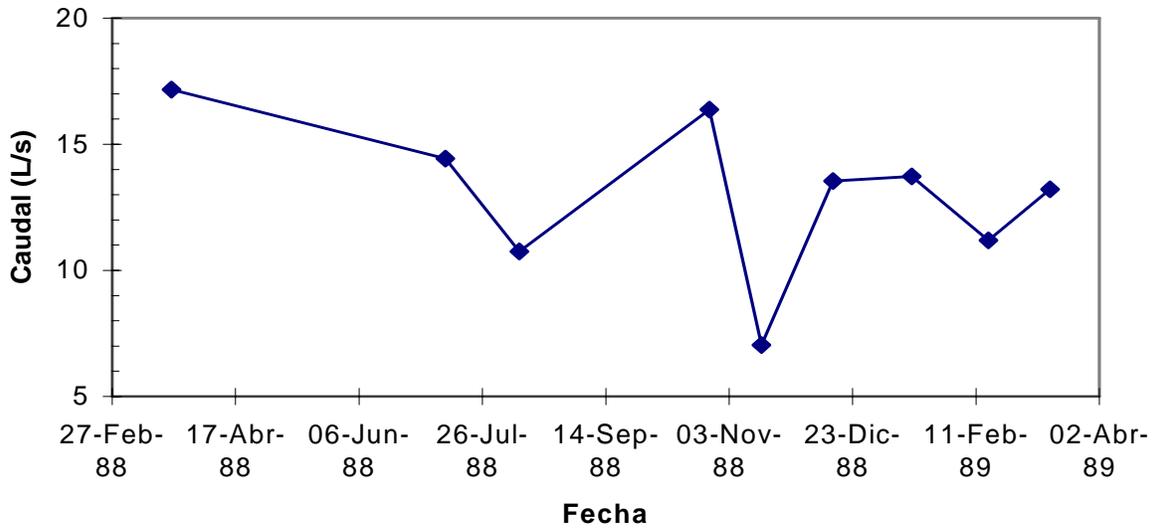


Fig. 8

Tabla 1a. Análisis físico-químicos de las aguas termales de Aguas Calientes de Ureña.

(Análisis en orden cronológico)

No.	Sigla	Gr.	Nombre	Fecha	T°C	pH	Cn.	Dr.	Al.	Ca	Mg	Na+K	Na	K	HCO3	SO4	Cl	F	SiO2	TSD	R.
1	SR	1a	San Roque	38/2/4	40,0	7,2			173	61	8		52	5,5		137	12,0	0,20	27	509	1
2	PR	1b	Pringüe	38/2/4	45,5	7,9			131	56	8		52	6,6		144	15,0	0,20	30	467	1
3	PR	1b	Pringüe	38/2/4	60,5	7,7			140	50	5		42	5,4		95	12,0	0,20	29	405	1
4	SR	1a	San Roque	38/2/4		7,9			130	47	5		40	7,9		92	12,0		31	389	1
5	SR	1a	San Roque	55	40,0	7,2				61	8		52	5,5	150	137	11,8	0,20	27	453	2
6	PR	1b	Pringüe	55	60,5	7,7				50	5		42	5,4	167	95	12,1	0,20	29	406	2
7	RF	1a	San Rafael	57/4	28,0		570	185,0	152	46	17	52				126	11,0	1,50	48	482	3
8	SR	1a	San Roque	57/4	35,0	7,3	580	111,0	150	64	21	25				132	10,0	0,50	48	479	3
9	SA	1b	San Antonio	57/4	39,0	7,5	540	135,0	122	41	8	66				138	10,0	0,35	42	450	3
10	PR	1b	Pringüe	57/4	59,0	6,8	450	207,0	128	65	11	10				66	9,0	0,25	39	352	3
11	KR	1c	Kerosenada	57/4	38,0	6,5	210	75,0	920	22	5	40				20	8,0	0,30	35	288	3
12	HD	2	Hedionda	57/4	25,0	7,0	1880	1120,0	326	294	94	33				809	17,0	0,60	78	1715	3
13	VC	2	Vichy	57/4	24,0	6,5	1590	944,0	214	250	78	10				692	22,0	0,50	88	1396	3
14	VR	2	Virgen	57/4	27,0	7,5	1100	560,0	144	147	47	28				440	13,0	2,50	46	895	3
15	AC	2	Acerada	57/4	27,0	7,6	1360	795,0	178	210	66	2				576	16,0	0,30	64	1146	3
16	HD	2	Hedionda	70		7,3	2061	980,0	330	268	75	61				712	27,0	0,50	21	1559	4
17	LY-2	3	Layne 2 (Pozo)	71/2/11	26,0	6,7	1850	700,0	340	68	129	123			415	645	25,0	0,00	21	1426	5
18	LY-3	3	Layne 3 (Pozo)	72/3/10		7,3	2352		296	284	83	109			361	876	42,0	0,00	20	1775	5
19	KR	1c	Kerosenada	72	42,0	6,6				8	2	34			112	4	7,0		49	216	5
20	HD	2	Hedionda	74/2/28	25,0	6,9	2000	1156,0	178	336	77		88	6,3	217	1164	14,0	0,35	21	1923	6
21	PR	1b	Pringüe	76/3/3		7,4	500	126,0	110	32	11	41			132	90	8,0	0,10	24	338	7
22	PR	1b	Pringüe	76/3/3		7,4	500	122,0	101	11	11	40			121	90	9,0	0,10	24	306	7
23	SR	1a	San Roque	77/7/15		6,9				71	21		38	5,6	173	192	8,0	0,23	34	542	8
24	PR	1b	Pringüe	77/7/15		6,7				41	12		33	5,4	125	112	6,0	0,24	38	372	8
25	PR	1b	Sulfurosa	77/7/15		6,9				43	13		34	5,4	170	102	5,7	0,25	31	403	8
26	KR	1c	Kerosenada	77/7/15	44,0	6,8				9	3		29	6,0	98	5	6,5	0,36	44	201	8
27	SR	1a	San Roque	83/1/3		7,2	583	218,0		68	17		36	4,7		115	18,0			486	9
28	PR	1b	Pringüe	83/1/3		7,1	583	160,0		38	15		34	5,0		83	13,8			354	9
29	VP	1b	Vapores	83/1/3		7,0	451	112,0		43	13		33	5,1		80	25,5			356	9
30	PR	1b	Pringües	83/1/3		7,4	635	252,0		61	20		38	5,0		152	18,0			472	9
31	KR-1	1c	Kerosenada 1	83/1/3		6,7	209	33,0		10	3		19	5,4		0	29,4			126	9
32	KR-2	1c	Kerosenada 2	83/1/3		6,6	246	35,0		10	3		19	5,4		15	27,0			127	9
33	PR-1a	1b	Pringüe 1	85/3/27		6,4	515	164,2	140	42	14		34	5,0	177	72	18,0			362	5

34	PR-1b	1b	Pringüe 1	85/3/27		6,3	515	169,2	145	44	14		37	5,0	177	72	18,0			367	5	
35	PR-1c	1b	Pringüe 1	85/3/27		6,3	515	173,9	130	38	19		39	5,0	153	72	14,0			350	5	
36	PR-1d	1b	Pringüe 1	85/3/27		6,3	515	184,0	130	46	17		39	5,0	159	72	14,0			362	5	
37	PR-1-20m	1b	Pringüe 1 (a 20 m)	85/3/27		6,3	515	208,6	120	42	25		32	5,0	146	67	18,0			335	5	
38	PR-1-20m	1b	Pringüe 1 (a 20m)	85/3/27		6,5	552	208,7	125	46	23		28	5,0	153	62	18,0			335	5	
39	PR-2a	1b	Pringüe 2	85/3/27		6,3	515	208,6	130	42	25		25	5,0	159	58	18,0			332	5	
40	PR-2b	1b	Pringüe 2	85/3/27		6,3	515	178,9	130	40	19		30	5,0	159	86	14,0			353	5	
41	PR-PN-2a	1b	Embotelladora 2	85/3/27		6,5	483	168,6	120	24	26		29	5,0	146	77	14,0			321	5	
42	PR-PN-2b	1b	Embotelladora 2	85/3/27		6,4	483	164,0	115	36	18		25	5,0	140	77	14,0			315	5	
43	KR	1c	Kerosenada	85/3/27		6,3	228	44,8	90	10	5		23	6,0	110	0	18,0			172	5	
44	KR	1c	Kerosenada	85/3/27		6,2	228	44,8	90	10	5		25	5,0	110	0	14,0			169	5	
45	PR-PN-1a	1b	Embotelladora 1	85/3/27		6,3	483	154,2	125	38	14		29	5,0	153	67	14,0			320	5	
46	PR-PN-1b	1b	Embotelladora 1	85/3/27		6,3	483	154,1	125	36	15		28	5,0	153	77	18,0			332	5	
47	PR-1-ac	1b	Pringüe 1 (acceso)	85/3/27		6,8	552	213,8	125	54	19		25	5,0	154	86	14,0			357	5	
48	PR-1-ac	1b	Pringüe 1 (acceso)	85/3/27		6,8	552	162,4	125	50	18		30	5,0	153	173	18,0			393	5	
49	BP-1	3	Baños Públicos	85/3/27	30,8	6,8	551	169,1	135	42	16		34	5,0	165	77	18,0			357	5	
50	BP-2	3	Baños Públicos	85/3/27	30,8	6,8	515	159,2	135	40	14		34	5,0	165	86	28,0			372	5	
51	HD-1	2	Hedionda	85/3/27	27,5	6,8	2208		275	324	50		76	5,0	336	720	28,0			1539	5	
52	HD-2	2	Hedionda	85/3/27	27,5	6,8	1982	817,2	250	262	40		69	5,0	305	720	21,0			1422	5	
53	LP-a	3	Lavadero Público	85/3/27		6,9	515	169,2	135	44	14		25	5,0	165	48	14,0			315	5	
54	LP-b	3	Lavadero Público	85/3/27		6,9	515	174,1	135	44	16		30	5,0	165	67	18,0			345	5	
55	PR-1	1b	Pringüe 1	87/10/22	60,0	7,1	386	150,0	163	39	12		20	9,0	163	32	7,0	20		302	5	
56	PR-2	1b	Pringüe 2	87/10/22	59,1	7,4	386	146,0	130	39	12		12	5,0	130	40	9,0	24		271	5	
57	PR-3	1b	Pringüe 3	87/11/19	51,0	7,4	339	156,0	155	40	13		8	3,0	155	18	3,0	20		260	5	
58	PR-4	1b	Pringüe 4	87/11/19	51,0	7,6	379	172,0	163	48	12		10	5,0	163	34	3,0	25		300	5	
59	SL	2	Santa Lucía	88/2/23	29,2	7,6	1309	750,0	250	240	24		13	6,0	250	450	15,0	24		1022	5	
60	KR-1	1c	Kerosenada 1	88/2/23	33,7	6,8	186	46,0	80	10	20				80	6	15,0	40		179	5	
61	KR-2	1c	Kerosenada 2	88/2/23	43,1	6,4	199	34,0	86	10	2		25	10,0	86	4	13,0	60		210	5	
62	PR-6	1b	Pringüe 6	88/2/23	40,8	7,0	275	240,0	180	62	21		1	1,0	180	100	8,0	4		377	5	
63	PR-5	1b	Pringüe 5	88/2/23	48,3	7,2	396	152,0	160	44	10		20	8,0	160	40	8,0	0,00	80		370	5
64	PR	1b	Pringüe	89/3/1		6,9	550	136,0	200	38	10	91				80	36,0	0,10	16		510	10
65	HT	3	Hotel (grifo)	89/3/1		7,1	400	146,0	125	38	12	43				100	7,0	0,10	16		365	10
66	SR	1a	San Roque	89/3/1		6,8	500	128,0	180	38	8	77				70	30,0	0,10	14		452	10
67	SR-1	1a	San Roque 1	89/12/4	41,0	7,0	460	210,0	177	57	17	32				85	9,0	0,50	24		435	10
68	SR-2	1a	San Roque 2	89/12/4	39,0	7,6	420	178,0	144	50	13	34				90	10,0	0,50	24		393	10
69	SR-3	1a	San Roque 3	89/12/4	48,0	7,0	450	194,0	180	54	15	33				70	8,0	0,50	24		419	10
70	PR-1-1	1b	Pringüe 1	89/12/4	59,5	7,0	480	160,0	212	43	13	50				36	12,0	0,40	24		431	10
71	PR-1-2	1b	Pringüe 1	89/12/4	55,0	7,2	400	154,0	169	43	11	36				52	6,0	0,40	24		374	10

72	PR-4	1b	Pringüe 4	89/12/4	52,5	7,0	440	164,0	193	46	12	43			56	4,0	0,40	24	415	10	
73	PR-2	1b	Pringüe 2	89/12/4	61,0	7,0	420	160,0	200	42	14	37			28	8,0	0,40	24	392	10	
74	PR-6	1b	Pringüe 6	89/12/4	58,0	7,0	370	152,0	154	37	15	32			50	9,0	0,90	20	347	10	
75	PR-6	1b	Pringüe 6	89/12/4	63,0	7,2	570	264,0	200	69	22	41			130	10,0	0,90	24	535	10	
76	KR-1	1c	Kerosenada 1	89/12/4	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39			2	8,0	0,20	30	214	10	
77	KR-2	1c	Kerosenada 2	89/12/4	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39			2	8,0	0,20	30	214	10	
78	VR	2	Virgen	89/12/4		7,0	1000	530,0	180	144	41	39			400	13,0	0,40	20	872	10	
79	SL	2	Santa Lucía	89/12/4	29,0	7,0	1500	920,0	256	268	61	36			700	6,0	0,50	20	1397	10	
80	PR-1	1b	Pringüe 1	90/6/5	55,0	7,0	420	110,0	136	44	14		22	9,0	165	80	11,0	0,00		345	5
81	PR-2	1b	Pringüe 2	90/6/5	52,0	7,1	473	162,0	170	44	12		34	14,0	207	70	11,0	1,00	1	394	5
82	PR-1-3	1b	Pringüe 1 (Ter.3)	90/6/5	52,0	6,3	454	168,0	142	54	8		37	19,0	173	80	10,0	0,00		360	5
83	PR-1-4	1b	Pringüe 1 (Ter.4)	90/6/5	53,0	6,4	459	166,0	163	49	11		29	17,0	198	60	10,0	0,00	1	375	5
84	PR-1-5	1b	Pringüe 1 (Ter.5)	90/6/5	53,0	6,0	531	168,0	152	49	11		33	18,0	185	120	17,0	0,00	1	434	5
85	PR-1-6	1b	Pringüe 1 (Ter.6)	90/6/5	53,0	6,3	475	124,0	150	50	13		28	12,0	183	90	16,0			392	5
86	PR-1-7	1b	Pringüe 1 (Ter.7)	90/6/5	53,0	6,7	448	180,0	132	51	12		25	10,0	161	90	19,0	0,00		368	5
87	PR-1-8	1b	Pringüe 1 (Ter.8)	90/6/5	52,0	6,6	438	172,0	128	56	8		20	10,0	156	100	10,0	0,00		360	5
88	PR-1-9	1b	Pringüe 1 (Ter.9)	90/6/5	53,0	6,4	453	172,0	148	39	12		26	11,0	180	80	15,0	0,00		363	5
89	PR-1-10	1b	Pringüe 1 (Ter.10)	90/6/5	49,0	6,6	420	168,0	132	48	12		21	9,0	161	80	14,0	0,00		345	5
90	KR-1	1c	Kerosenada 1	90/6/5	39,0	6,7	351	44,0	162	16	1		45	19,0	198		15,0		6	300	5
91	KR-2	1c	Kerosenada 2	90/6/5	41,0	6,0	226	58,0	104	18	3		20	8,0	127		12,0		7	195	5
92	PR-2	1b	Pringüe 2	90/6/5	49,0	6,4	444	176,0	140	54	10		23	10,0	170	80	18,0		7	372	5
93	PR-2	1b	Pringüe 2	90/6/5	55,0	6,7	440	168,0	140	49	11		25	11,0	171	80	16,0		8	371	5
94	PR-6	1b	Pringüe 6	90/6/5	38,0	8,2	700	143,0	177	40	10		68	28,0	216	150	12,0		10	534	5
95	PR-1-9	1b	Pringüe 1 (Ter.9)	90/10/30	52,0	6,4	565	152,0	128	43	11		55	24,0	156	180	7,0	0,00	7	483	5
96	PR-1-8	1b	Pringüe 1 (Ter.8)	90/10/30	59,3	6,3	566	160,0	126	43	12		55	23,0	154	180	8,0	0,00	7	482	5
97	PR-1-7	1b	Pringüe 1 (Ter.7)	90/10/30	57,0	6,4	543	156,0	116	45			48	21,0	142	180	8,0	0,00	6	463	5
98	PR-1-6	1b	Pringüe 1 (Ter.6)	90/10/30	62,0	6,0		160,0	122	40	14		36	15,0	149	100	8,0	0,00	7	369	5
99	PR-1-5	1b	Pringüe 1 (Ter.5)	90/10/30	61,0	7,7	473	164,0	140	25	14		48	21,0	171	110	10,0	0,00	8	407	5
100	PR-1-4	1b	Pringüe 1 (Ter.4)	90/10/30	61,5	7,2	540	150,0	175	44	10		48	20,0	214	112	4,0	0,00	8	460	5
101	PR-1-3	1b	Pringüe 1 (Ter.3)	90/10/30	61,0	7,2	479	16,0	145	4	1		80	36,0	177	112	8,0	0,00	8	426	5
102	PR-1-2	1b	Pringüe 1 (Ter.2)	90/10/30	59,5	7,2	498	158,0	150	40	14		39	17,0	183	116	6,0	0,00	8	423	5
103	PR-1-1	1b	Pringüe 1 (Ter.1)	90/10/30	60,0	7,0	442	158,0	134	44	12		28	12,0	168	100	6,0	0,00	5	375	5
104	PR-2	1b	Pringüe 2 (Ter.15)	90/10/30	39,0	7,0	615	262,0	131	74	19		29	13,0	160	200	10,0	0,00	8	513	5
105	KR-2	1c	Kerosenada 2	90/10/30	47,0	7,1	213	36,0	90	6	5		35	16,0	110	4	10,0	0,00	4	173	5
106	KR-1	1c	Kerosenada 1	90/10/30	33,3	7,0	106	16,0	43	6	8		9	4,0	52	10	9,0	0,00	4	102	5
107	SR-2	1a	San Roque 2	90/10/30	40,0	8,0	593	216,0	140	52	21		40	17,0	171	180	10,0	0,00	8	499	5
108	SR-1	1a	San Roque 1	90/10/30	39,6	8,3	548	208,0	100	52	19		36	16,0	122	200	9,0	0,00	8	462	5
109	PR-2	1b	Pringüe 2	90/10/30	61,0	7,9	527	174,0	143	41	17		41	18,0	174	140	8,0	0,00	9	448	5

110	PR-2	1b	Pringüe 2 (Ter.10)	90/10/30	57,5	6,2	532	102,0	134	41	12	49	21,0	163	152	8,0	0,00	7	453	5
111	SR-2a	1a	San Roque 2a	93/5/27	52,6	7,0	617	216,0	176	59	17	32	5,0	215	91	14,0	1,00		434	5
112	SR-2b	1a	San Roque 2b	93/5/27	41,8	7,3	617	229,0	108	42	30	33	6,0	132	130	42,0	3,00		418	5
113	PR-1	1b	Pringüe 1	93/5/27	60,7	7,0	537	205,0	176	46	22	31	5,0	244	58	14,0	0,00		420	5
114	PR-PN-1	1b	Embotelladora 1	93/5/27	53,9	7,2	555	181,0	176	54	11	32	5,0	215	58	14,0	1,00		390	5
115	PR-PN-2	1b	Embotelladora 2	93/5/27	54,8	7,2	595	213,0	200	45	24	31	5,0	244	67	14,0	1,00		431	5
116	PR-2	1b	Pringüe 2	93/5/27	59,8	6,9	555	200,0	200	10	43	34	5,0	244	61	14,0	0,00		411	5
117	LD	1b	La Dulce	93/5/27	56,9	7,0	534	210,0	200	46	23	32	5,0	244	66	14,0	0,00		430	5
118	KR-1	1c	Kerosenada 1	93/5/27	43,3	6,8	323	113,0	112	4	25	28	6,0	137	10	42,0	0,00		252	5
119	HD	2	Hedionda	93/5/28	27,5	6,6	2366		304	310	75	82	6,0	371	959	25,0	8,00		1836	5
120	VR	2	Virgen	93/5/28	26,5	6,7	1190	549,0	176	146	45	46	5,0	215	400	42,0	3,00		902	5
121	VC	2	Vichy	93/5/28	26,5	6,5	2192	944,0	272	207	37	72	5,0	332	712	64,0	6,00		1435	5

Abreviaturas:

Siglas de las fuentes: PR: Pringües, SR: San Roque, HD: Hedionda, KR: Kerosenada, LD: La Dulce, RF: San Rafael, SA: San Antonio

VP: Vapor, AC: Acerada, SL: Santa Lucía, VC: Vichy, VR: La Virgen, BP: Baños Públicos, HT: grifo del Hotel

LP: Lavaderos Públicos, LY: pozos LAYNE, PN: fuentes del grupo Pringües utilizadas por la planta embotelladora

T°C: temperatura del agua, Cn.: conductividad específica a 25°C (micromohs/cm), Al.: alcalinidad total (CaCO₃) (mg/L)

Dr.: dureza total (CaCO₃) (mg/L). Aniones y cationes en mg/L. Gr.: Grupo. R.: Referencia bibliográfica

Referencias bibliogr.: 1: Otero *et al.* (1939), 2: Wyart *et al.* (1955), 3: Briceñ Maas (1960), 4: MSAS (1970), 5: Alvarado (1996).

6: Urbani (1981), 7: Villarroel *et al.* (1976), 8: Ninard (1977), 9: Burguera (1988), 10: CVS (1989).

Tabla 1b. Análisis fisicoquímicos de las aguas termales de Aguas Calientes de Ureña

(Análisis ordenados por: grupo, nombre y fecha)

No.	Sigla	Gr.	Nombre	Fecha	T°C	pH	Cn.	Dr.	Al.	Ca	Mg	Na+K	Na	K	HCO3	SO4	Cl	F	SiO2	TSD	R.	
15	AC	2	Acerada	57/4	27,0	7,6	1360	795,0	178	210	66	2				576	16,0	0,30	64	1146	3	
12	HD	2	Hedionda	57/4	25,0	7,0	1880	1120,0	326	294	94	33				809	17,0	0,60	78	1715	3	
16	HD	2	Hedionda	70		7,3	2061	980,0	330	268	75	61				712	27,0	0,50	21	1559	4	
51	HD-1	2	Hedionda	85/3/27	27,5	6,8	2208		275	324	50	76	5,0	336	720	28,0				1539	5	
52	HD-2	2	Hedionda	85/3/27	27,5	6,8	1982	817,2	250	262	40	69	5,0	305	720	21,0				1422	5	
119	HD	2	Hedionda	93/5/28	27,5	6,6	2366		304	310	75	82	6,0	371	959	25,0	8,00			1836	5	
20	HD	2	Hedionda	74/2/28	25,0	6,9	2000	1156,0	178	336	77	88	6,3	217	###	14,0	0,35			21	1923	6
59	SL	2	Santa Lucía	88/2/23	29,2	7,6	1309	750,0	250	240	24	13	6,0	250	450	15,0				24	1022	5
79	SL	2	Santa Lucía	89/12/4	29,0	7,0	1500	920,0	256	268	61	36			700	6,0	0,50			20	1397	10
13	VC	2	Vichy	57/4	24,0	6,5	1590	944,0	214	250	78	10			692	22,0	0,50			88	1396	3
121	VC	2	Vichy	93/5/28	26,5	6,5	2192	944,0	272	207	37	72	5,0	332	712	64,0	6,00				1435	5
14	VR	2	Virgen	57/4	27,0	7,5	1100	560,0	144	147	47	28			440	13,0	2,50			46	895	3
120	VR	2	Virgen	93/5/28	26,5	6,7	1190	549,0	176	146	45	46	5,0	215	400	42,0	3,00				902	5
78	VR	2	Virgen	89/12/4		7,0	1000	530,0	180	144	41	39			400	13,0	0,40			20	872	10
49	BP-1	3	Baños Públicos	85/3/27	30,8	6,8	551	169,1	135	42	16	34	5,0	165	77	18,0					357	5
50	BP-2	3	Baños Públicos	85/3/27	30,8	6,8	515	159,2	135	40	14	34	5,0	165	86	28,0					372	5
65	HT	3	Hotel (grifo)	89/3/1		7,1	400	146,0	125	38	12	43			100	7,0	0,10			16	365	10
53	LP-a	3	Lavadero Público	85/3/27		6,9	515	169,2	135	44	14	25	5,0	165	48	14,0					315	5
54	LP-b	3	Lavadero Público	85/3/27		6,9	515	174,1	135	44	16	30	5,0	165	67	18,0					345	5
17	LY-2	3	Layne 2 (Pozo)	71/2/11	26,0	6,7	1850	700,0	340	68	129	123			415	645	25,0	0,00		21	1426	5
18	LY-3	3	Layne 3 (Pozo)	72/3/10		7,3	2352		296	284	83	109			361	876	42,0	0,00		20	1775	5
7	RF	1a	San Rafael	57/4	28,0		570	185,0	152	46	17	52			126	11,0	1,50			48	482	3
1	SR	1a	San Roque	38/2/4	40,0	7,2			173	61	8	52	5,5		137	12,0	0,20			27	509	1
4	SR	1a	San Roque	38/2/4		7,9			130	47	5	40	7,9		92	12,0				31	389	1
5	SR	1a	San Roque	55	40,0	7,2				61	8	52	5,5	150	137	11,8	0,20			27	453	2
8	SR	1a	San Roque	57/4	35,0	7,3	580	111,0	150	64	21	25			132	10,0	0,50			48	479	3
23	SR	1a	San Roque	77/7/15		6,9				71	21	38	5,6	173	192	8,0	0,23			34	542	8
27	SR	1a	San Roque	83/1/3		7,2	583	218,0		68	17	36	4,7		115	18,0					486	9
66	SR	1a	San Roque	89/3/1		6,8	500	128,0	180	38	8	77			70	30,0	0,10			14	452	10
108	SR-1	1a	San Roque 1	90/10/30	39,6	8,3	548	208,0	100	52	19	36	16,0	122	200	9,0	0,00			8	462	5
67	SR-1	1a	San Roque 1	89/12/4	41,0	7,0	460	210,0	177	57	17	32			85	9,0	0,50			24	435	10

107	SR-2	1a	San Roque 2	90/10/30	40,0	8,0	593	216,0	140	52	21	40	17,0	171	180	10,0	0,00	8	499	5	
68	SR-2	1a	San Roque 2	89/12/4	39,0	7,6	420	178,0	144	50	13	34				90	10,0	0,50	24	393	10
111	SR-2a	1a	San Roque 2a	93/5/27	52,6	7,0	617	216,0	176	59	17	32	5,0	215	91	14,0	1,00			434	5
112	SR-2b	1a	San Roque 2b	93/5/27	41,8	7,3	617	229,0	108	42	30	33	6,0	132	130	42,0	3,00			418	5
69	SR-3	1a	San Roque 3	89/12/4	48,0	7,0	450	194,0	180	54	15	33				70	8,0	0,50	24	419	10
45	PR-PN-1a	1b	Embotelladora 1	85/3/27		6,3	483	154,2	125	38	14	29	5,0	153	67	14,0				320	5
46	PR-PN-1b	1b	Embotelladora 1	85/3/27		6,3	483	154,1	125	36	15	28	5,0	153	77	18,0				332	5
114	PR-PN-1	1b	Embotelladora 1	93/5/27	53,9	7,2	555	181,0	176	54	11	32	5,0	215	58	14,0	1,00			390	5
41	PR-PN-2a	1b	Embotelladora 2	85/3/27		6,5	483	168,6	120	24	26	29	5,0	146	77	14,0				321	5
42	PR-PN-2b	1b	Embotelladora 2	85/3/27		6,4	483	164,0	115	36	18	25	5,0	140	77	14,0				315	5
115	PR-PN-2	1b	Embotelladora 2	93/5/27	54,8	7,2	595	213,0	200	45	24	31	5,0	244	67	14,0	1,00			431	5
117	LD	1b	La Dulce	93/5/27	56,9	7,0	534	210,0	200	46	23	32	5,0	244	66	14,0	0,00			430	5
2	PR	1b	Pringüe	38/2/4	45,5	7,9				131	56	8	52	6,6		144	15,0	0,20	30	467	1
3	PR	1b	Pringüe	38/2/4	60,5	7,7				140	50	5	42	5,4		95	12,0	0,20	29	405	1
6	PR	1b	Pringüe	55	60,5	7,7					50	5	42	5,4	167	95	12,1	0,20	29	406	2
10	PR	1b	Pringüe	57/4	59,0	6,8	450	207,0	128	65	11	10				66	9,0	0,25	39	352	3
21	PR	1b	Pringüe	76/3/3		7,4	500	126,0	110	32	11	41			132	90	8,0	0,10	24	338	7
22	PR	1b	Pringüe	76/3/3		7,4	500	122,0	101	11	11	40			121	90	9,0	0,10	24	306	7
24	PR	1b	Pringüe	77/7/15		6,7				41	12	33	5,4	125	112	6,0	0,24	38	372	8	
28	PR	1b	Pringüe	83/1/3		7,1	583	160,0		38	15	34	5,0		83	13,8				354	9
64	PR	1b	Pringüe	89/3/1		6,9	550	136,0	200	38	10	91				80	36,0	0,10	16	510	10
33	PR-1a	1b	Pringüe 1	85/3/27		6,4	515	164,2	140	42	14	34	5,0	177	72	18,0				362	5
34	PR-1b	1b	Pringüe 1	85/3/27		6,3	515	169,2	145	44	14	37	5,0	177	72	18,0				367	5
35	PR-1c	1b	Pringüe 1	85/3/27		6,3	515	173,9	130	38	19	39	5,0	153	72	14,0				350	5
36	PR-1d	1b	Pringüe 1	85/3/27		6,3	515	184,0	130	46	17	39	5,0	159	72	14,0				362	5
55	PR-1	1b	Pringüe 1	87/10/22	60,0	7,1	386	150,0	163	39	12	20	9,0	163	32	7,0			20	302	5
80	PR-1	1b	Pringüe 1	90/6/5	55,0	7,0	420	110,0	136	44	14	22	9,0	165	80	11,0	0,00			345	5
113	PR-1	1b	Pringüe 1	93/5/27	60,7	7,0	537	205,0	176	46	22	31	5,0	244	58	14,0	0,00			420	5
70	PR-1-1	1b	Pringüe 1	89/12/4	59,5	7,0	480	160,0	212	43	13	50				36	12,0	0,40	24	431	10
71	PR-1-2	1b	Pringüe 1	89/12/4	55,0	7,2	400	154,0	169	43	11	36				52	6,0	0,40	24	374	10
37	PR-1-20m	1b	Pringüe 1 (a 20 m)	85/3/27		6,3	515	208,6	120	42	25	32	5,0	146	67	18,0				335	5
38	PR-1-20m	1b	Pringüe 1 (a 20m)	85/3/27		6,5	552	208,7	125	46	23	28	5,0	153	62	18,0				335	5
47	PR-1-ac	1b	Pringüe 1 (acceso)	85/3/27		6,8	552	213,8	125	54	19	25	5,0	154	86	14,0				357	5
48	PR-1-ac	1b	Pringüe 1 (acceso)	85/3/27		6,8	552	162,4	125	50	18	30	5,0	153	173	18,0				393	5
103	PR-1-1	1b	Pringüe 1 (Ter.1)	90/10/30	60,0	7,0	442	158,0	134	44	12	28	12,0	168	100	6,0	0,00		5	375	5
89	PR-1-10	1b	Pringüe 1 (Ter.10)	90/6/5	49,0	6,6	420	168,0	132	48	12	21	9,0	161	80	14,0	0,00			345	5
102	PR-1-2	1b	Pringüe 1 (Ter.2)	90/10/30	59,5	7,2	498	158,0	150	40	14	39	17,0	183	116	6,0	0,00		8	423	5

82	PR-1-3	1b Pringüe 1 (Ter.3)	90/6/5	52,0	6,3	454	168,0	142	54	8	37	19,0	173	80	10,0	0,00	360	5	
101	PR-1-3	1b Pringüe 1 (Ter.3)	90/10/30	61,0	7,2	479	16,0	145	4	1	80	36,0	177	112	8,0	0,00	8	426	5
83	PR-1-4	1b Pringüe 1 (Ter.4)	90/6/5	53,0	6,4	459	166,0	163	49	11	29	17,0	198	60	10,0	0,00	1	375	5
100	PR-1-4	1b Pringüe 1 (Ter.4)	90/10/30	61,5	7,2	540	150,0	175	44	10	48	20,0	214	112	4,0	0,00	8	460	5
84	PR-1-5	1b Pringüe 1 (Ter.5)	90/6/5	53,0	6,0	531	168,0	152	49	11	33	18,0	185	120	17,0	0,00	1	434	5
99	PR-1-5	1b Pringüe 1 (Ter.5)	90/10/30	61,0	7,7	473	164,0	140	25	14	48	21,0	171	110	10,0	0,00	8	407	5
85	PR-1-6	1b Pringüe 1 (Ter.6)	90/6/5	53,0	6,3	475	124,0	150	50	13	28	12,0	183	90	16,0			392	5
98	PR-1-6	1b Pringüe 1 (Ter.6)	90/10/30	62,0	6,0		160,0	122	40	14	36	15,0	149	100	8,0	0,00	7	369	5
86	PR-1-7	1b Pringüe 1 (Ter.7)	90/6/5	53,0	6,7	448	180,0	132	51	12	25	10,0	161	90	19,0	0,00		368	5
97	PR-1-7	1b Pringüe 1 (Ter.7)	90/10/30	57,0	6,4	543	156,0	116	45		48	21,0	142	180	8,0	0,00	6	463	5
87	PR-1-8	1b Pringüe 1 (Ter.8)	90/6/5	52,0	6,6	438	172,0	128	56	8	20	10,0	156	100	10,0	0,00		360	5
96	PR-1-8	1b Pringüe 1 (Ter.8)	90/10/30	59,3	6,3	566	160,0	126	43	12	55	23,0	154	180	8,0	0,00	7	482	5
88	PR-1-9	1b Pringüe 1 (Ter.9)	90/6/5	53,0	6,4	453	172,0	148	39	12	26	11,0	180	80	15,0	0,00		363	5
95	PR-1-9	1b Pringüe 1 (Ter.9)	90/10/30	52,0	6,4	565	152,0	128	43	11	55	24,0	156	180	7,0	0,00	7	483	5
39	PR-2a	1b Pringüe 2	85/3/27		6,3	515	208,6	130	42	25	25	5,0	159	58	18,0			332	5
40	PR-2b	1b Pringüe 2	85/3/27		6,3	515	178,9	130	40	19	30	5,0	159	86	14,0			353	5
56	PR-2	1b Pringüe 2	87/10/22	59,1	7,4	386	146,0	130	39	12	12	5,0	130	40	9,0		24	271	5
81	PR-2	1b Pringüe 2	90/6/5	52,0	7,1	473	162,0	170	44	12	34	14,0	207	70	11,0	1,00	1	394	5
92	PR-2	1b Pringüe 2	90/6/5	49,0	6,4	444	176,0	140	54	10	23	10,0	170	80	18,0		7	372	5
93	PR-2	1b Pringüe 2	90/6/5	55,0	6,7	440	168,0	140	49	11	25	11,0	171	80	16,0		8	371	5
109	PR-2	1b Pringüe 2	90/10/30	61,0	7,9	527	174,0	143	41	17	41	18,0	174	140	8,0	0,00	9	448	5
116	PR-2	1b Pringüe 2	93/5/27	59,8	6,9	555	200,0	200	10	43	34	5,0	244	61	14,0	0,00		411	5
73	PR-2	1b Pringüe 2	89/12/4	61,0	7,0	420	160,0	200	42	14	37			28	8,0	0,40	24	392	10
110	PR-2	1b Pringüe 2 (Ter.10)	90/10/30	57,5	6,2	532	102,0	134	41	12	49	21,0	163	152	8,0	0,00	7	453	5
104	PR-2	1b Pringüe 2 (Ter.15)	90/10/30	39,0	7,0	615	262,0	131	74	19	29	13,0	160	200	10,0	0,00	8	513	5
57	PR-3	1b Pringüe 3	87/11/19	51,0	7,4	339	156,0	155	40	13	8	3,0	155	18	3,0		20	260	5
58	PR-4	1b Pringüe 4	87/11/19	51,0	7,6	379	172,0	163	48	12	10	5,0	163	34	3,0		25	300	5
72	PR-4	1b Pringüe 4	89/12/4	52,5	7,0	440	164,0	193	46	12	43			56	4,0	0,40	24	415	10
63	PR-5	1b Pringüe 5	88/2/23	48,3	7,2	396	152,0	160	44	10	20	8,0	160	40	8,0	0,00	80	370	5
62	PR-6	1b Pringüe 6	88/2/23	40,8	7,0	275	240,0	180	62	21	1	1,0	180	100	8,0		4	377	5
94	PR-6	1b Pringüe 6	90/6/5	38,0	8,2	700	143,0	177	40	10	68	28,0	216	150	12,0		10	534	5
74	PR-6	1b Pringüe 6	89/12/4	58,0	7,0	370	152,0	154	37	15	32			50	9,0	0,90	20	347	10
75	PR-6	1b Pringüe 6	89/12/4	63,0	7,2	570	264,0	200	69	22	41			130	10,0	0,90	24	535	10
30	PR	1b Pringües	83/1/3		7,4	635	252,0		61	20	38	5,0		152	18,0			472	9
9	SA	1b San Antonio	57/4	39,0	7,5	540	135,0	122	41	8	66			138	10,0	0,35	42	450	3
25	PR	1b Sulfurosa	77/7/15		6,9				43	13	34	5,4	170	102	5,7	0,25	31	403	8
29	VP	1b Vapores	83/1/3		7,0	451	112,0		43	13	33	5,1		80	25,5			356	9

43	KR	1c	Kerosenada	85/3/27	6,3	228	44,8	90	10	5	23	6,0	110	0	18,0	172	5			
44	KR	1c	Kerosenada	85/3/27	6,2	228	44,8	90	10	5	25	5,0	110	0	14,0	169	5			
19	KR	1c	Kerosenada	72	42,0	6,6				8	2	34		112	4	7,0	49	216	5	
26	KR	1c	Kerosenada	77/7/15	44,0	6,8				9	3	29	6,0	98	5	6,5	0,36	44	201	8
11	KR	1c	Kerosenada	57/4	38,0	6,5	210	75,0	920	22	5	40			20	8,0	0,30	35	288	3
60	KR-1	1c	Kerosenada 1	88/2/23	33,7	6,8	186	46,0	80	10	20			80	6	15,0		40	179	5
90	KR-1	1c	Kerosenada 1	90/6/5	39,0	6,7	351	44,0	162	16	1	45	19,0	198		15,0		6	300	5
106	KR-1	1c	Kerosenada 1	90/10/30	33,3	7,0	106	16,0	43	6	8	9	4,0	52	10	9,0	0,00	4	102	5
118	KR-1	1c	Kerosenada 1	93/5/27	43,3	6,8	323	113,0	112	4	25	28	6,0	137	10	42,0	0,00		252	5
31	KR-1	1c	Kerosenada 1	83/1/3		6,7	209	33,0		10	3	19	5,4			0	29,4		126	9
76	KR-1	1c	Kerosenada 1	89/12/4	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39			2	8,0	0,20	30	214	10
61	KR-2	1c	Kerosenada 2	88/2/23	43,1	6,4	199	34,0	86	10	2	25	10,0	86	4	13,0		60	210	5
91	KR-2	1c	Kerosenada 2	90/6/5	41,0	6,0	226	58,0	104	18	3	20	8,0	127		12,0		7	195	5
105	KR-2	1c	Kerosenada 2	90/10/30	47,0	7,1	213	36,0	90	6	5	35	16,0	110	4	10,0	0,00	4	173	5
32	KR-2	1c	Kerosenada 2	83/1/3		6,6	246	35,0		10	3	19	5,4		15	27,0			127	9
32	KR-2	1c	Kerosenada 2	83/1/3		6,6	246	35,0		10	3	19	5,4		15	27,0			127	9
77	KR-2	1c	Kerosenada 2	89/12/4	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39			2	8,0	0,20	30	214	10
77	KR-2	1c	Kerosenada 2	89/12/4	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39			2	8,0	0,20	30	214	10

Abreviaturas:

Siglas: PR: Pringües, SR: San Roque, HD: Hedionda, KR: Kerosenada, LD: La Dulce, RF: San Rafael, SA: San Antonio

VP: Vapor, AC: Acerada, SL: Santa Lucía, VC: Vichy, VR: La Virgen, BP: Baños Públicos, HT: grifo del Hotel

LP: Lavaderos Públicos, LY: pozos LAYNE, PN: fuentes del grupo Pringües utilizadas por la planta embotelladora

T°C: temperatura del agua, Cn.: conductividad específica a 25°C (micromohs/cm), Al.: alcalinidad total (CaCO₃) (mg/L)

Dr.: dureza total (CaCO₃) (mg/L). Aniones y cationes en mg/L. Gr.: grupo.

Referencias bibliográficas: 1: Otero *et al.* (1939), 2: Wyart *et al.* (1955), 3: Briceñ Maas (1960), 4: MSAS (1970), 5: Alvarado (1996).

6: Urbani (1981), 7: Villarroel *et al.* (1976), 8: Ninard (1977), 9: Burguera (1988), 10: CVS (1989).

Para usar con STATGRAPHICS

No.	Sigla	Gr.	T°C	pH	Cn.	Dr.	Al.	Ca	Mg	Na+K	HCO3	SO4	Cl	F	SiO2	TSD	R.
7	RF	1a	28,0	7,3	570	185,0	152	46	17	52	181	126	11,0	1,50	48	482	3
1	SR	1a	40,0	7,2	625	200,0	173	61	8	58	206	137	12,0	0,20	27	509	1
4	SR	1a		7,9	475	150,0	130	47	5	48	154	92	12,0		31	389	1
5	SR	1a	40,0	7,2	400	200,0	246	61	8	58	150	137	11,8	0,20	27	453	2
8	SR	1a	35,0	7,3	580	111,0	150	64	21	25	178	132	10,0	0,50	48	479	3
23	SR	1a		6,9	700	260,0	170	71	21	44	173	192	8,0	0,23	34	542	8
27	SR	1a		7,2	583	218,0	190	68	17	41	227	115	18,0			486	9
66	SR	1a		6,8	500	128,0	180	38	8	77	214	70	30,0	0,10	14	452	10
108	SR-1	1a	39,6	8,3	548	208,0	100	52	19	52	122	200	9,0	0,00	8	462	5
67	SR-1	1a	41,0	7,0	460	210,0	177	57	17	32	211	85	9,0	0,50	24	435	10
107	SR-2	1a	40,0	8,0	593	216,0	140	52	21	57	171	180	10,0	0,00	8	499	5
68	SR-2	1a	39,0	7,6	420	178,0	144	50	13	34	171	90	10,0	0,50	24	393	10
111	SR-2a	1a	52,6	7,0	617	216,0	176	59	17	37	215	91	14,0	1,00		434	5
112	SR-2b	1a	41,8	7,3	617	229,0	108	42	30	39	132	130	42,0	3,00		418	5
69	SR-3	1a	48,0	7,0	450	194,0	180	54	15	33	214	70	8,0	0,50	24	419	10
45	PR-PN-1a	1b		6,3	483	154,2	125	38	14	34	153	67	14,0			320	5
46	PR-PN-1b	1b		6,3	483	154,1	125	36	15	33	153	77	18,0			332	5
114	PR-PN-1	1b	53,9	7,2	555	181,0	176	54	11	37	215	58	14,0	1,00		390	5
41	PR-PN-2a	1b		6,5	483	168,6	120	24	26	34	146	77	14,0			321	5
42	PR-PN-2b	1b		6,4	483	164,0	115	36	18	30	140	77	14,0			315	5
115	PR-PN-2	1b	54,8	7,2	595	213,0	200	45	24	36	244	67	14,0	1,00		431	5
117	LD	1b	56,9	7,0	534	210,0	200	46	23	37	244	66	14,0	0,00		430	5
2	PR	1b	45,5	7,9	605	180,0	131	56	8	58	156	144	15,0	0,20	30	467	1
3	PR	1b	60,5	7,7	500	155,0	140	50	5	47	166	95	12,0	0,20	29	405	1
6	PR	1b	60,5	7,7	310	160,0	274	50	5	47	167	95	12,1	0,20	29	406	2
10	PR	1b	59,0	6,8	450	207,0	128	65	11	10	152	66	9,0	0,25	39	352	3
21	PR	1b		7,4	500	126,0	110	32	11	41	132	90	8,0	0,10	24	338	7
22	PR	1b		7,4	500	122,0	101	11	11	40	121	90	9,0	0,10	24	306	7
24	PR	1b		6,7	480	150,0	125	41	12	38	125	112	6,0	0,24	38	372	8
28	PR	1b		7,1	583	160,0	139	38	15	39	165	83	13,8			354	9
64	PR	1b		6,9	550	136,0	200	38	10	91	238	80	36,0	0,10	16	510	10
33	PR-1a	1b		6,4	515	164,2	140	42	14	39	177	72	18,0			362	5
34	PR-1b	1b		6,3	515	169,2	145	44	14	42	177	72	18,0			367	5
35	PR-1c	1b		6,3	515	173,9	130	38	19	44	163	72	14,0			350	5
36	PR-1d	1b		6,3	515	184,0	130	46	17	44	169	72	14,0			362	5
55	PR-1	1b	60,0	7,1	386	150,0	163	39	12	29	163	32	7,0		20	302	5
80	PR-1	1b	55,0	7,0	420	110,0	136	44	14	31	165	80	11,0	0,00		345	5

113 PR-1	1b	60,7	7,0	537	205,0	176	46	22	36	244	58	14,0	0,00	420	5
70 PR-1-1	1b	59,5	7,0	480	160,0	212	43	13	50	253	36	12,0	0,40	24 431	10
71 PR-1-2	1b	55,0	7,2	400	154,0	169	43	11	36	201	52	6,0	0,40	24 374	10
47 PR-1-ac	1b		6,8	552	213,8	125	54	19	30	154	86	14,0		357	5
48 PR-1-ac	1b		6,8	552	162,4	125	50	18	35	153	119	18,0		393	5
103 PR-1-1	1b	60,0	7,0	442	158,0	134	44	12	40	168	100	6,0	0,00	5 375	5
89 PR-1-10	1b	49,0	6,6	420	168,0	132	48	12	30	161	80	14,0	0,00	345	5
102 PR-1-2	1b	59,5	7,2	498	158,0	150	40	14	56	183	116	6,0	0,00	8 423	5
82 PR-1-3	1b	52,0	6,3	454	168,0	142	54	8	35	173	80	10,0	0,00	360	5
83 PR-1-4	1b	53,0	6,4	459	166,0	163	49	11	46	198	60	10,0	0,00	1 375	5
100 PR-1-4	1b	61,5	7,2	540	150,0	175	44	10	68	214	112	4,0	0,00	8 460	5
84 PR-1-5	1b	53,0	6,0	531	168,0	152	49	11	51	185	120	17,0	0,00	1 434	5
99 PR-1-5	1b	61,0	7,7	473	164,0	140	25	14	69	171	110	10,0	0,00	8 407	5
85 PR-1-6	1b	53,0	6,3	475	124,0	150	50	13	40	183	90	16,0		392	5
98 PR-1-6	1b	62,0	6,0	510	160,0	122	40	14	51	149	100	8,0	0,00	7 369	5
86 PR-1-7	1b	53,0	6,7	448	180,0	132	51	12	35	161	90	19,0	0,00	368	5
97 PR-1-7	1b	57,0	6,4	543	156,0	116	45	13	69	142	180	8,0	0,00	6 463	5
87 PR-1-8	1b	52,0	6,6	438	172,0	128	56	8	30	156	100	10,0	0,00	360	5
96 PR-1-8	1b	59,3	6,3	566	160,0	126	43	12	78	154	180	8,0	0,00	7 482	5
88 PR-1-9	1b	53,0	6,4	453	172,0	148	39	12	37	180	80	15,0	0,00	363	5
95 PR-1-9	1b	52,0	6,4	565	152,0	128	43	11	79	156	180	7,0	0,00	7 483	5
40 PR-2b	1b		6,3	515	178,9	130	40	19	35	159	86	14,0		353	5
56 PR-2	1b	59,1	7,4	386	146,0	130	39	12	17	130	40	9,0		24 271	5
81 PR-2	1b	52,0	7,1	473	162,0	170	44	12	48	207	70	11,0	1,00	1 394	5
92 PR-2	1b	49,0	6,4	444	176,0	140	54	10	33	170	80	18,0		7 372	5
93 PR-2	1b	55,0	6,7	440	168,0	140	49	11	36	171	80	16,0		8 371	5
109 PR-2	1b	61,0	7,9	527	174,0	143	41	17	59	174	140	8,0	0,00	9 448	5
116 PR-2	1b	59,8	6,9	555	200,0	200	10	43	39	244	61	14,0	0,00	411	5
73 PR-2	1b	61,0	7,0	420	160,0	200	42	14	37	238	28	8,0	0,40	24 392	10
110 PR-2	1b	57,5	6,2	532	102,0	134	41	12	70	163	152	8,0	0,00	7 453	5
104 PR-2	1b	39,0	7,0	615	262,0	131	74	19	42	160	200	10,0	0,00	8 513	5
58 PR-4	1b	51,0	7,6	379	172,0	163	48	12	15	163	34	3,0		25 300	5
72 PR-4	1b	52,5	7,0	440	164,0	193	46	12	43	230	56	4,0	0,40	24 415	10
63 PR-5	1b	48,3	7,2	396	152,0	160	44	10	28	160	40	8,0	0,00	80 370	5
62 PR-6	1b	40,8	7,0	275	240,0	180	62	21	2	180	100	8,0		4 377	5
94 PR-6	1b	38,0	8,2	700	143,0	177	40	10	96	216	150	12,0		10 534	5
74 PR-6	1b	58,0	7,0	370	152,0	154	37	15	32	183	50	9,0	0,90	20 347	10
75 PR-6	1b	63,0	7,2	570	264,0	200	69	22	41	238	130	10,0	0,90	24 535	10
30 PR	1b		7,4	635	252,0	150	61	20	43	178	152	18,0		472	9

9 SA	1b	39,0	7,5	540	135,0	122	41	8	66	145	138	10,0	0,35	42	450	3
25 PR	1b		6,9	500	160,0	150	43	13	39	170	102	6,0	0,25	31	403	8
29 VP	1b		7,0	451	112,0	131	43	13	39	156	80	25,5			356	9
19 KR	1c	42,0	6,6	250	30,0	110	8	2	34	112	4	7,0		49	216	5
43 KR	1c		6,3	228	44,8	90	10	5	29	110	0	18,0			172	5
44 KR	1c		6,2	228	44,8	90	10	5	30	110	0	14,0			169	5
26 KR	1c	44,0	6,8	255	35,0	110	9	3	35	98	5	7,0	0,36	44	201	8
11 KR	1c	38,0	6,5	210	75,0	133	22	5	40	158	20	8,0	0,30	35	288	3
60 KR-1	1c	33,7	6,8	186	46,0	80	10	20	24	80	6	15,0		40	195	5
90 KR-1	1c	39,0	6,7	351	44,0	162	16	1	64	198	0	15,0		6	300	5
106 KR-1	1c	33,3	7,0	106	16,0	43	6	8	13	52	10	9,0	0,00	4	102	5
118 KR-1	1c	43,3	6,8	323	113,0	112	4	25	34	137	10	42,0	0,00		252	5
31 KR-1	1c		6,7	209	33,0	50	10	3	24	59	0	29,4			126	9
76 KR-1	1c	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39	123	2	8,0	0,20	30	214	10
61 KR-2	1c	43,1	6,4	199	34,0	86	10	2	35	86	4	13,0		60	210	5
91 KR-2	1c	41,0	6,0	226	58,0	104	18	3	28	127	0	12,0		7	195	5
105 KR-2	1c	47,0	7,1	213	36,0	90	6	5	34	110	4	10,0	0,00	4	173	5
32 KR-2	1c		6,6	246	35,0	40	10	3	25	47	15	27,0			127	9
77 KR-2	1c	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39	123	2	8,0	0,20	30	214	10
12 HD	2a	25,0	7,0	1880	1120,0	326	294	94	33	390	809	17,0	0,60	78	1715	3
16 HD	2a		7,3	2061	980,0	330	268	75	61	395	712	27,0	0,50	21	1559	4
51 HD-1	2a	27,5	6,8	2208	1070,0	275	324	50	81	336	720	28,0			1539	5
52 HD-2	2a	27,5	6,8	1982	817,2	250	262	40	74	305	720	21,0			1422	5
119 HD	2a	27,5	6,6	2366	1100,0	304	310	75	88	371	959	25,0	8,00		1836	5
20 HD	2a	25,0	6,9	2000	1156,0	178	336	77	94	217	1164	14,0	0,35	21	1923	6
59 SL	2b	29,2	7,6	1309	750,0	250	240	24	19	250	450	15,0		24	1022	5
79 SL	2b	29,0	7,0	1500	920,0	256	268	61	36	306	700	6,0	0,50	20	1397	10
13 VC	2c	24,0	6,5	1590	944,0	214	250	78	10	255	692	22,0	0,50	88	1396	3
121 VC	2c	26,5	6,5	2192	944,0	272	207	37	77	332	712	64,0	6,00		1435	5
14 VR	2e	27,0	7,5	1100	560,0	144	147	47	28	171	440	13,0	2,50	46	895	3
120 VR	2e	26,5	6,7	1190	549,0	176	146	45	51	215	400	42,0	3,00		902	5
78 VR	2e		7,0	1000	530,0	180	144	41	39	214	400	13,0	0,40	20	872	10
15 AC	2f	27,0	7,6	1360	795,0	178	210	66	2	212	576	16,0	0,30	64	1146	3

Tabla 2. Análisis fisicoquímicos de las aguas termales de Aguas Calientes de Ureña.

(Análisis en orden cronológico pero con parametros calculados para completar la matriz de datos)

No.	Sigla	Gr.	Nombre	Fecha	T°C	pH	Cn.	Dr.	Al.	Ca	Mg	Na+K	HCO3	SO4	Cl	F	SiO2	TSD	R.
1	SR	1a	San Roque	38/2/4	40,0	7,2	625	200,0	173	61	8	58	206	137	12,0	0,20	27	509	1
2	PR	1b	Pringüe	38/2/4	45,5	7,9	605	180,0	131	56	8	58	156	144	15,0	0,20	30	467	1
3	PR	1b	Pringüe	38/2/4	60,5	7,7	500	155,0	140	50	5	47	166	95	12,0	0,20	29	405	1
4	SR	1a	San Roque	38/2/4		7,9	475	150,0	130	47	5	48	154	92	12,0		31	389	1
5	SR	1a	San Roque	55	40,0	7,2	400	200,0	246	61	8	58	150	137	11,8	0,20	27	453	2
6	PR	1b	Pringüe	55	60,5	7,7	310	160,0	274	50	5	47	167	95	12,1	0,20	29	406	2
7	RF	1a	San Rafael	57/4	28,0	7,3	570	185,0	152	46	17	52	181	126	11,0	1,50	48	482	3
8	SR	1a	San Roque	57/4	35,0	7,3	580	111,0	150	64	21	25	178	132	10,0	0,50	48	479	3
9	SA	1b	San Antonio	57/4	39,0	7,5	540	135,0	122	41	8	66	145	138	10,0	0,35	42	450	3
10	PR	1b	Pringüe	57/4	59,0	6,8	450	207,0	128	65	11	10	152	66	9,0	0,25	39	352	3
11	KR	1c	Kerosenada	57/4	38,0	6,5	210	75,0	133	22	5	40	158	20	8,0	0,30	35	288	3
12	HD	2	Hedionda	57/4	25,0	7,0	1880	1120,0	326	294	94	33	390	809	17,0	0,60	78	1715	3
13	VC	2	Vichy	57/4	24,0	6,5	1590	944,0	214	250	78	10	255	692	22,0	0,50	88	1396	3
14	VR	2	Virgen	57/4	27,0	7,5	1100	560,0	144	147	47	28	171	440	13,0	2,50	46	895	3
15	AC	2	Acerada	57/4	27,0	7,6	1360	795,0	178	210	66	2	212	576	16,0	0,30	64	1146	3
16	HD	2	Hedionda	70		7,3	2061	980,0	330	268	75	61	395	712	27,0	0,50	21	1559	4
17	LY-2	3	Layne 2 (Pozo)	71/2/11	26,0	6,7	1850	700,0	340	68	129	123	415	645	25,0	0,00	21	1426	5
18	LY-3	3	Layne 3 (Pozo)	72/3/10		7,3	2352	1050,0	296	284	83	109	361	876	42,0	0,00	20	1775	5
19	KR	1c	Kerosenada	72	42,0	6,6	250	30,0	110	8	2	34	112	4	7,0		49	216	5
20	HD	2	Hedionda	74/2/28	25,0	6,9	2000	1156,0	178	336	77	94	217	1164	14,0	0,35	21	1923	6
21	PR	1b	Pringüe	76/3/3		7,4	500	126,0	110	32	11	41	132	90	8,0	0,10	24	338	7
22	PR	1b	Pringüe	76/3/3		7,4	500	122,0	101	11	11	40	121	90	9,0	0,10	24	306	7
23	SR	1a	San Roque	77/7/15		6,9	700	260,0	170	71	21	44	173	192	8,0	0,23	34	542	8
24	PR	1b	Pringüe	77/7/15		6,7	480	150,0	125	41	12	38	125	112	6,0	0,24	38	372	8
25	PR	1b	Sulfurosa	77/7/15		6,9	500	160,0	150	43	13	39	170	102	6,0	0,25	31	403	8
26	KR	1c	Kerosenada	77/7/15	44,0	6,8	255	35,0	110	9	3	35	98	5	7,0	0,36	44	201	8
27	SR	1a	San Roque	83/1/3		7,2	583	218,0	190	68	17	41	227	115	18,0			486	9
28	PR	1b	Pringüe	83/1/3		7,1	583	160,0	139	38	15	39	165	83	13,8			354	9
29	VP	1b	Vapores	83/1/3		7,0	451	112,0	131	43	13	39	156	80	25,5			356	9

30	PR	1b Pringües	83/1/3	7,4	635	252,0	150	61	20	43	178	152	18,0	472	9			
31	KR-1	1c Kerosenada 1	83/1/3	6,7	209	33,0	50	10	3	24	59	0	29,4	126	9			
32	KR-2	1c Kerosenada 2	83/1/3	6,6	246	35,0	40	10	3	25	47	15	27,0	127	9			
33	PR-1a	1b Pringüe 1	85/3/27	6,4	515	164,2	140	42	14	39	177	72	18,0	362	5			
34	PR-1b	1b Pringüe 1	85/3/27	6,3	515	169,2	145	44	14	42	177	72	18,0	367	5			
35	PR-1c	1b Pringüe 1	85/3/27	6,3	515	173,9	130	38	19	44	163	72	14,0	350	5			
36	PR-1d	1b Pringüe 1	85/3/27	6,3	515	184,0	130	46	17	44	169	72	14,0	362	5			
37	PR-1-20m	1b Pringüe 1 (a 20 m)	85/3/27	6,3	515	208,6	120	42	25	37	146	67	18,0	335	5			
38	PR-1-20m	1b Pringüe 1 (a 20m)	85/3/27	6,5	552	208,7	125	46	23	33	153	62	18,0	335	5			
39	PR-2a	1b Pringüe 2	85/3/27	6,3	515	208,6	130	42	25	30	159	58	18,0	332	5			
40	PR-2b	1b Pringüe 2	85/3/27	6,3	515	178,9	130	40	19	35	159	86	14,0	353	5			
41	PR-PN-2a	1b Embotelladora 2	85/3/27	6,5	483	168,6	120	24	26	34	146	77	14,0	321	5			
42	PR-PN-2b	1b Embotelladora 2	85/3/27	6,4	483	164,0	115	36	18	30	140	77	14,0	315	5			
43	KR	1c Kerosenada	85/3/27	6,3	228	44,8	90	10	5	29	110	0	18,0	172	5			
44	KR	1c Kerosenada	85/3/27	6,2	228	44,8	90	10	5	30	110	0	14,0	169	5			
45	PR-PN-1a	1b Embotelladora 1	85/3/27	6,3	483	154,2	125	38	14	34	153	67	14,0	320	5			
46	PR-PN-1b	1b Embotelladora 1	85/3/27	6,3	483	154,1	125	36	15	33	153	77	18,0	332	5			
47	PR-1-ac	1b Pringüe 1 (acceso)	85/3/27	6,8	552	213,8	125	54	19	30	154	86	14,0	357	5			
48	PR-1-ac	1b Pringüe 1 (acceso)	85/3/27	6,8	552	162,4	125	50	18	35	153	119	18,0	393	5			
49	BP-1	3 Baños Públicos	85/3/27	30,8	6,8	551	169,1	135	42	16	39	165	77	18,0	357	5		
50	BP-2	3 Baños Públicos	85/3/27	30,8	6,8	515	159,2	135	40	14	39	165	86	28,0	372	5		
51	HD-1	2 Hedionda	85/3/27	27,5	6,8	2208	1070,0	275	324	50	81	336	720	28,0	1539	5		
52	HD-2	2 Hedionda	85/3/27	27,5	6,8	1982	817,2	250	262	40	74	305	720	21,0	1422	5		
53	LP-a	3 Lavadero Público	85/3/27	6,9	515	169,2	135	44	14	30	165	48	14,0	315	5			
54	LP-b	3 Lavadero Público	85/3/27	6,9	515	174,1	135	44	16	35	165	67	18,0	345	5			
55	PR-1	1b Pringüe 1	87/10/22	60,0	7,1	386	150,0	163	39	12	29	163	32	7,0	20	302	5	
56	PR-2	1b Pringüe 2	87/10/22	59,1	7,4	386	146,0	130	39	12	17	130	40	9,0	24	271	5	
57	PR-3	1b Pringüe 3	87/11/19	51,0	7,4	339	156,0	155	40	13	11	155	18	3,0	20	260	5	
58	PR-4	1b Pringüe 4	87/11/19	51,0	7,6	379	172,0	163	48	12	15	163	34	3,0	25	300	5	
59	SL	2 Santa Lucía	88/2/23	29,2	7,6	1309	750,0	250	240	24	19	250	450	15,0	24	1022	5	
60	KR-1	1c Kerosenada 1	88/2/23	33,7	6,8	186	46,0	80	10	20	24	80	6	15,0	40	195	5	
61	KR-2	1c Kerosenada 2	88/2/23	43,1	6,4	199	34,0	86	10	2	35	86	4	13,0	60	210	5	
62	PR-6	1b Pringüe 6	88/2/23	40,8	7,0	275	240,0	180	62	21	2	180	100	8,0	4	377	5	
63	PR-5	1b Pringüe 5	88/2/23	48,3	7,2	396	152,0	160	44	10	28	160	40	8,0	0,00	80	370	5

64	PR	1b Pringüe	89/3/1	6,9	550	136,0	200	38	10	91	238	80	36,0	0,10	16	510	10	
65	HT	3 Hotel (grifo)	89/3/1	7,1	400	146,0	125	38	12	43	148	100	7,0	0,10	16	365	10	
66	SR	1a San Roque	89/3/1	6,8	500	128,0	180	38	8	77	214	70	30,0	0,10	14	452	10	
67	SR-1	1a San Roque 1	89/12/4	41,0	7,0	460	210,0	177	57	17	32	211	85	9,0	0,50	24	435	10
68	SR-2	1a San Roque 2	89/12/4	39,0	7,6	420	178,0	144	50	13	34	171	90	10,0	0,50	24	393	10
69	SR-3	1a San Roque 3	89/12/4	48,0	7,0	450	194,0	180	54	15	33	214	70	8,0	0,50	24	419	10
70	PR-1-1	1b Pringüe 1	89/12/4	59,5	7,0	480	160,0	212	43	13	50	253	36	12,0	0,40	24	431	10
71	PR-1-2	1b Pringüe 1	89/12/4	55,0	7,2	400	154,0	169	43	11	36	201	52	6,0	0,40	24	374	10
72	PR-4	1b Pringüe 4	89/12/4	52,5	7,0	440	164,0	193	46	12	43	230	56	4,0	0,40	24	415	10
73	PR-2	1b Pringüe 2	89/12/4	61,0	7,0	420	160,0	200	42	14	37	238	28	8,0	0,40	24	392	10
74	PR-6	1b Pringüe 6	89/12/4	58,0	7,0	370	152,0	154	37	15	32	183	50	9,0	0,90	20	347	10
75	PR-6	1b Pringüe 6	89/12/4	63,0	7,2	570	264,0	200	69	22	41	238	130	10,0	0,90	24	535	10
76	KR-1	1c Kerosenada 1	89/12/4	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39	123	2	8,0	0,20	30	214	10
77	KR-2	1c Kerosenada 2	89/12/4	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39	123	2	8,0	0,20	30	214	10
78	VR	2 Virgen	89/12/4	7,0	1000	530,0	180	144	41	39	214	400	13,0	0,40	20	872	10	
79	SL	2 Santa Lucía	89/12/4	29,0	7,0	1500	920,0	256	268	61	36	306	700	6,0	0,50	20	1397	10
80	PR-1	1b Pringüe 1	90/6/5	55,0	7,0	420	110,0	136	44	14	31	165	80	11,0	0,00		345	5
81	PR-2	1b Pringüe 2	90/6/5	52,0	7,1	473	162,0	170	44	12	48	207	70	11,0	1,00	1	394	5
82	PR-1-3	1b Pringüe 1 (Ter.3)	90/6/5	52,0	6,3	454	168,0	142	54	8	35	173	80	10,0	0,00		360	5
83	PR-1-4	1b Pringüe 1 (Ter.4)	90/6/5	53,0	6,4	459	166,0	163	49	11	46	198	60	10,0	0,00	1	375	5
84	PR-1-5	1b Pringüe 1 (Ter.5)	90/6/5	53,0	6,0	531	168,0	152	49	11	51	185	120	17,0	0,00	1	434	5
85	PR-1-6	1b Pringüe 1 (Ter.6)	90/6/5	53,0	6,3	475	124,0	150	50	13	40	183	90	16,0			392	5
86	PR-1-7	1b Pringüe 1 (Ter.7)	90/6/5	53,0	6,7	448	180,0	132	51	12	35	161	90	19,0	0,00		368	5
87	PR-1-8	1b Pringüe 1 (Ter.8)	90/6/5	52,0	6,6	438	172,0	128	56	8	30	156	100	10,0	0,00		360	5
88	PR-1-9	1b Pringüe 1 (Ter.9)	90/6/5	53,0	6,4	453	172,0	148	39	12	37	180	80	15,0	0,00		363	5
89	PR-1-10	1b Pringüe 1 (Ter.10)	90/6/5	49,0	6,6	420	168,0	132	48	12	30	161	80	14,0	0,00		345	5
90	KR-1	1c Kerosenada 1	90/6/5	39,0	6,7	351	44,0	162	16	1	64	198	0	15,0		6	300	5
91	KR-2	1c Kerosenada 2	90/6/5	41,0	6,0	226	58,0	104	18	3	28	127	0	12,0		7	195	5
92	PR-2	1b Pringüe 2	90/6/5	49,0	6,4	444	176,0	140	54	10	33	170	80	18,0		7	372	5
93	PR-2	1b Pringüe 2	90/6/5	55,0	6,7	440	168,0	140	49	11	36	171	80	16,0		8	371	5
94	PR-6	1b Pringüe 6	90/6/5	38,0	8,2	700	143,0	177	40	10	96	216	150	12,0		10	534	5
95	PR-1-9	1b Pringüe 1 (Ter.9)	90/10/30	52,0	6,4	565	152,0	128	43	11	79	156	180	7,0	0,00	7	483	5
96	PR-1-8	1b Pringüe 1 (Ter.8)	90/10/30	59,3	6,3	566	160,0	126	43	12	78	154	180	8,0	0,00	7	482	5

97 PR-1-7	1b Pringüe 1 (Ter.7)	90/10/30	57,0	6,4	543	156,0	116	45	13	69	142	180	8,0	0,00	6	463	5
98 PR-1-6	1b Pringüe 1 (Ter.6)	90/10/30	62,0	6,0	510	160,0	122	40	14	51	149	100	8,0	0,00	7	369	5
99 PR-1-5	1b Pringüe 1 (Ter.5)	90/10/30	61,0	7,7	473	164,0	140	25	14	69	171	110	10,0	0,00	8	407	5
100 PR-1-4	1b Pringüe 1 (Ter.4)	90/10/30	61,5	7,2	540	150,0	175	44	10	68	214	112	4,0	0,00	8	460	5
101 PR-1-3	1b Pringüe 1 (Ter.3)	90/10/30	61,0	7,2	479	16,0	145	4	1	116	177	112	8,0	0,00	8	426	5
102 PR-1-2	1b Pringüe 1 (Ter.2)	90/10/30	59,5	7,2	498	158,0	150	40	14	56	183	116	6,0	0,00	8	423	5
103 PR-1-1	1b Pringüe 1 (Ter.1)	90/10/30	60,0	7,0	442	158,0	134	44	12	40	168	100	6,0	0,00	5	375	5
104 PR-2	1b Pringüe 2 (Ter.15)	90/10/30	39,0	7,0	615	262,0	131	74	19	42	160	200	10,0	0,00	8	513	5
105 KR-2	1c Kerosenada 2	90/10/30	47,0	7,1	213	36,0	90	6	5	34	110	4	10,0	0,00	4	173	5
106 KR-1	1c Kerosenada 1	90/10/30	33,3	7,0	106	16,0	43	6	8	13	52	10	9,0	0,00	4	102	5
107 SR-2	1a San Roque 2	90/10/30	40,0	8,0	593	216,0	140	52	21	57	171	180	10,0	0,00	8	499	5
108 SR-1	1a San Roque 1	90/10/30	39,6	8,3	548	208,0	100	52	19	52	122	200	9,0	0,00	8	462	5
109 PR-2	1b Pringüe 2	90/10/30	61,0	7,9	527	174,0	143	41	17	59	174	140	8,0	0,00	9	448	5
110 PR-2	1b Pringüe 2 (Ter.10)	90/10/30	57,5	6,2	532	102,0	134	41	12	70	163	152	8,0	0,00	7	453	5
111 SR-2a	1a San Roque 2a	93/5/27	52,6	7,0	617	216,0	176	59	17	37	215	91	14,0	1,00		434	5
112 SR-2b	1a San Roque 2b	93/5/27	41,8	7,3	617	229,0	108	42	30	39	132	130	42,0	3,00		418	5
113 PR-1	1b Pringüe 1	93/5/27	60,7	7,0	537	205,0	176	46	22	36	244	58	14,0	0,00		420	5
114 PR-PN-1	1b Embotelladora 1	93/5/27	53,9	7,2	555	181,0	176	54	11	37	215	58	14,0	1,00		390	5
115 PR-PN-2	1b Embotelladora 2	93/5/27	54,8	7,2	595	213,0	200	45	24	36	244	67	14,0	1,00		431	5
116 PR-2	1b Pringüe 2	93/5/27	59,8	6,9	555	200,0	200	10	43	39	244	61	14,0	0,00		411	5
117 LD	1b La Dulce	93/5/27	56,9	7,0	534	210,0	200	46	23	37	244	66	14,0	0,00		430	5
118 KR-1	1c Kerosenada 1	93/5/27	43,3	6,8	323	113,0	112	4	25	34	137	10	42,0	0,00		252	5
119 HD	2 Hedionda	93/5/28	27,5	6,6	2366	1100,0	304	310	75	88	371	959	25,0	8,00		1836	5
120 VR	2 Virgen	93/5/28	26,5	6,7	1190	549,0	176	146	45	51	215	400	42,0	3,00		902	5
121 VC	2 Vichy	93/5/28	26,5	6,5	2192	944,0	272	207	37	77	332	712	64,0	6,00		1435	5

Tabla 2b. Análisis fisicoquímicos de las aguas termales de Aguas Calientes de Ureña.

(Análisis ordenados por grupos, nombre y fecha, pero con parámetros calculados para completar la matriz de datos)

No.	Sigla	Gr.	Nombre	Fecha	T°C	pH	Cn.	Dr.	Al.	Ca	Mg	Na+K	HCO3	SO4	Cl	F	SiO2	TSD	R.
15	AC	2e	Acerada	57/4	27,0	7,6	1360	795,0	178	210	66	2	212	576	16,0	0,30	64	1146	3
12	HD	2a	Hedionda	57/4	25,0	7,0	1880	1120,0	326	294	94	33	390	809	17,0	0,60	78	1715	3
16	HD	2a	Hedionda	70		7,3	2061	980,0	330	268	75	61	395	712	27,0	0,50	21	1559	4
51	HD-1	2a	Hedionda	85/3/27	27,5	6,8	2208	1070,0	275	324	50	81	336	720	28,0			1539	5
52	HD-2	2a	Hedionda	85/3/27	27,5	6,8	1982	817,2	250	262	40	74	305	720	21,0			1422	5
119	HD	2a	Hedionda	93/5/28	27,5	6,6	2366	1100,0	304	310	75	88	371	959	25,0	8,00		1836	5
20	HD	2a	Hedionda	74/2/28	25,0	6,9	2000	1156,0	178	336	77	94	217	1164	14,0	0,35	21	1923	6
59	SL	2b	Santa Lucía	88/2/23	29,2	7,6	1309	750,0	250	240	24	19	250	450	15,0		24	1022	5
79	SL	2b	Santa Lucía	89/12/4	29,0	7,0	1500	920,0	256	268	61	36	306	700	6,0	0,50	20	1397	10
13	VC	2c	Vichy	57/4	24,0	6,5	1590	944,0	214	250	78	10	255	692	22,0	0,50	88	1396	3
121	VC	2c	Vichy	93/5/28	26,5	6,5	2192	944,0	272	207	37	77	332	712	64,0	6,00		1435	5
14	VR	2e	Virgen	57/4	27,0	7,5	1100	560,0	144	147	47	28	171	440	13,0	2,50	46	895	3
120	VR	2e	Virgen	93/5/28	26,5	6,7	1190	549,0	176	146	45	51	215	400	42,0	3,00		902	5
78	VR	2e	Virgen	89/12/4		7,0	1000	530,0	180	144	41	39	214	400	13,0	0,40	20	872	10
49	BP-1	3	Baños Públicos	85/3/27	30,8	6,8	551	169,1	135	42	16	39	165	77	18,0			357	5
50	BP-2	3	Baños Públicos	85/3/27	30,8	6,8	515	159,2	135	40	14	39	165	86	28,0			372	5
65	HT	3	Hotel (grifo)	89/3/1		7,1	400	146,0	125	38	12	43	148	100	7,0	0,10	16	365	10
53	LP-a	3	Lavadero Público	85/3/27		6,9	515	169,2	135	44	14	30	165	48	14,0			315	5
54	LP-b	3	Lavadero Público	85/3/27		6,9	515	174,1	135	44	16	35	165	67	18,0			345	5
17	LY-2	3	Layne 2 (Pozo)	71/2/11	26,0	6,7	1850	700,0	340	68	129	123	415	645	25,0	0,00	21	1426	5
18	LY-3	3	Layne 3 (Pozo)	72/3/10		7,3	2352	1050,0	296	284	83	109	361	876	42,0	0,00	20	1775	5
7	RF	1a	San Rafael	57/4	28,0	7,3	570	185,0	152	46	17	52	181	126	11,0	1,50	48	482	3
1	SR	1a	San Roque	38/2/4	40,0	7,2	625	200,0	173	61	8	58	206	137	12,0	0,20	27	509	1
4	SR	1a	San Roque	38/2/4		7,9	475	150,0	130	47	5	48	154	92	12,0		31	389	1
5	SR	1a	San Roque	55	40,0	7,2	400	200,0	246	61	8	58	150	137	11,8	0,20	27	453	2
8	SR	1a	San Roque	57/4	35,0	7,3	580	111,0	150	64	21	25	178	132	10,0	0,50	48	479	3
23	SR	1a	San Roque	77/7/15		6,9	700	260,0	170	71	21	44	173	192	8,0	0,23	34	542	8

27	SR	1a	San Roque	83/1/3	7,2	583	218,0	190	68	17	41	227	115	18,0		486	9		
66	SR	1a	San Roque	89/3/1	6,8	500	128,0	180	38	8	77	214	70	30,0	0,10	14	452	10	
108	SR-1	1a	San Roque 1	90/10/30	39,6	8,3	548	208,0	100	52	19	52	122	200	9,0	0,00	8	462	5
67	SR-1	1a	San Roque 1	89/12/4	41,0	7,0	460	210,0	177	57	17	32	211	85	9,0	0,50	24	435	10
107	SR-2	1a	San Roque 2	90/10/30	40,0	8,0	593	216,0	140	52	21	57	171	180	10,0	0,00	8	499	5
68	SR-2	1a	San Roque 2	89/12/4	39,0	7,6	420	178,0	144	50	13	34	171	90	10,0	0,50	24	393	10
111	SR-2a	1a	San Roque 2a	93/5/27	52,6	7,0	617	216,0	176	59	17	37	215	91	14,0	1,00		434	5
112	SR-2b	1a	San Roque 2b	93/5/27	41,8	7,3	617	229,0	108	42	30	39	132	130	42,0	3,00		418	5
69	SR-3	1a	San Roque 3	89/12/4	48,0	7,0	450	194,0	180	54	15	33	214	70	8,0	0,50	24	419	10
45	PR-PN-1a	1b	Embotelladora 1	85/3/27	6,3	483	154,2	125	38	14	34	153	67	14,0			320	5	
46	PR-PN-1b	1b	Embotelladora 1	85/3/27	6,3	483	154,1	125	36	15	33	153	77	18,0			332	5	
114	PR-PN-1	1b	Embotelladora 1	93/5/27	53,9	7,2	555	181,0	176	54	11	37	215	58	14,0	1,00		390	5
41	PR-PN-2a	1b	Embotelladora 2	85/3/27	6,5	483	168,6	120	24	26	34	146	77	14,0			321	5	
42	PR-PN-2b	1b	Embotelladora 2	85/3/27	6,4	483	164,0	115	36	18	30	140	77	14,0			315	5	
115	PR-PN-2	1b	Embotelladora 2	93/5/27	54,8	7,2	595	213,0	200	45	24	36	244	67	14,0	1,00		431	5
117	LD	1b	La Dulce	93/5/27	56,9	7,0	534	210,0	200	46	23	37	244	66	14,0	0,00		430	5
2	PR	1b	Pringüe	38/2/4	45,5	7,9	605	180,0	131	56	8	58	156	144	15,0	0,20	30	467	1
3	PR	1b	Pringüe	38/2/4	60,5	7,7	500	155,0	140	50	5	47	166	95	12,0	0,20	29	405	1
6	PR	1b	Pringüe	55	60,5	7,7	310	160,0	274	50	5	47	167	95	12,1	0,20	29	406	2
10	PR	1b	Pringüe	57/4	59,0	6,8	450	207,0	128	65	11	10	152	66	9,0	0,25	39	352	3
21	PR	1b	Pringüe	76/3/3	7,4	500	126,0	110	32	11	41	132	90	8,0	0,10	24	338	7	
22	PR	1b	Pringüe	76/3/3	7,4	500	122,0	101	11	11	40	121	90	9,0	0,10	24	306	7	
24	PR	1b	Pringüe	77/7/15	6,7	480	150,0	125	41	12	38	125	112	6,0	0,24	38	372	8	
28	PR	1b	Pringüe	83/1/3	7,1	583	160,0	139	38	15	39	165	83	13,8			354	9	
64	PR	1b	Pringüe	89/3/1	6,9	550	136,0	200	38	10	91	238	80	36,0	0,10	16	510	10	
33	PR-1a	1b	Pringüe 1	85/3/27	6,4	515	164,2	140	42	14	39	177	72	18,0			362	5	
34	PR-1b	1b	Pringüe 1	85/3/27	6,3	515	169,2	145	44	14	42	177	72	18,0			367	5	
35	PR-1c	1b	Pringüe 1	85/3/27	6,3	515	173,9	130	38	19	44	163	72	14,0			350	5	
36	PR-1d	1b	Pringüe 1	85/3/27	6,3	515	184,0	130	46	17	44	169	72	14,0			362	5	
55	PR-1	1b	Pringüe 1	87/10/22	60,0	7,1	386	150,0	163	39	12	29	163	32	7,0		20	302	5
80	PR-1	1b	Pringüe 1	90/6/5	55,0	7,0	420	110,0	136	44	14	31	165	80	11,0	0,00		345	5
113	PR-1	1b	Pringüe 1	93/5/27	60,7	7,0	537	205,0	176	46	22	36	244	58	14,0	0,00		420	5
70	PR-1-1	1b	Pringüe 1	89/12/4	59,5	7,0	480	160,0	212	43	13	50	253	36	12,0	0,40	24	431	10
71	PR-1-2	1b	Pringüe 1	89/12/4	55,0	7,2	400	154,0	169	43	11	36	201	52	6,0	0,40	24	374	10
37	PR-1-20m	1b	Pringüe 1 (a 20 m)	85/3/27	6,3	515	208,6	120	42	25	37	146	67	18,0			335	5	
38	PR-1-20m	1b	Pringüe 1 (a 20m)	85/3/27	6,5	552	208,7	125	46	23	33	153	62	18,0			335	5	

47	PR-1-ac	1b Pringüe 1 (acceso)	85/3/27	6,8	552	213,8	125	54	19	30	154	86	14,0		357	5		
48	PR-1-ac	1b Pringüe 1 (acceso)	85/3/27	6,8	552	162,4	125	50	18	35	153	119	18,0		393	5		
103	PR-1-1	1b Pringüe 1 (Ter.1)	90/10/30	60,0	7,0	442	158,0	134	44	12	40	168	100	6,0	0,00	5	375	5
89	PR-1-10	1b Pringüe 1 (Ter.10)	90/6/5	49,0	6,6	420	168,0	132	48	12	30	161	80	14,0	0,00		345	5
102	PR-1-2	1b Pringüe 1 (Ter.2)	90/10/30	59,5	7,2	498	158,0	150	40	14	56	183	116	6,0	0,00	8	423	5
82	PR-1-3	1b Pringüe 1 (Ter.3)	90/6/5	52,0	6,3	454	168,0	142	54	8	35	173	80	10,0	0,00		360	5
101	PR-1-3	1b Pringüe 1 (Ter.3)	90/10/30	61,0	7,2	479	16,0	145	4	1	116	177	112	8,0	0,00	8	426	5
83	PR-1-4	1b Pringüe 1 (Ter.4)	90/6/5	53,0	6,4	459	166,0	163	49	11	46	198	60	10,0	0,00	1	375	5
100	PR-1-4	1b Pringüe 1 (Ter.4)	90/10/30	61,5	7,2	540	150,0	175	44	10	68	214	112	4,0	0,00	8	460	5
84	PR-1-5	1b Pringüe 1 (Ter.5)	90/6/5	53,0	6,0	531	168,0	152	49	11	51	185	120	17,0	0,00	1	434	5
99	PR-1-5	1b Pringüe 1 (Ter.5)	90/10/30	61,0	7,7	473	164,0	140	25	14	69	171	110	10,0	0,00	8	407	5
85	PR-1-6	1b Pringüe 1 (Ter.6)	90/6/5	53,0	6,3	475	124,0	150	50	13	40	183	90	16,0			392	5
98	PR-1-6	1b Pringüe 1 (Ter.6)	90/10/30	62,0	6,0	510	160,0	122	40	14	51	149	100	8,0	0,00	7	369	5
86	PR-1-7	1b Pringüe 1 (Ter.7)	90/6/5	53,0	6,7	448	180,0	132	51	12	35	161	90	19,0	0,00		368	5
97	PR-1-7	1b Pringüe 1 (Ter.7)	90/10/30	57,0	6,4	543	156,0	116	45	13	69	142	180	8,0	0,00	6	463	5
87	PR-1-8	1b Pringüe 1 (Ter.8)	90/6/5	52,0	6,6	438	172,0	128	56	8	30	156	100	10,0	0,00		360	5
96	PR-1-8	1b Pringüe 1 (Ter.8)	90/10/30	59,3	6,3	566	160,0	126	43	12	78	154	180	8,0	0,00	7	482	5
88	PR-1-9	1b Pringüe 1 (Ter.9)	90/6/5	53,0	6,4	453	172,0	148	39	12	37	180	80	15,0	0,00		363	5
95	PR-1-9	1b Pringüe 1 (Ter.9)	90/10/30	52,0	6,4	565	152,0	128	43	11	79	156	180	7,0	0,00	7	483	5
39	PR-2a	1b Pringüe 2	85/3/27	6,3	515	208,6	130	42	25	30	159	58	18,0				332	5
40	PR-2b	1b Pringüe 2	85/3/27	6,3	515	178,9	130	40	19	35	159	86	14,0				353	5
56	PR-2	1b Pringüe 2	87/10/22	59,1	7,4	386	146,0	130	39	12	17	130	40	9,0		24	271	5
81	PR-2	1b Pringüe 2	90/6/5	52,0	7,1	473	162,0	170	44	12	48	207	70	11,0	1,00	1	394	5
92	PR-2	1b Pringüe 2	90/6/5	49,0	6,4	444	176,0	140	54	10	33	170	80	18,0		7	372	5
93	PR-2	1b Pringüe 2	90/6/5	55,0	6,7	440	168,0	140	49	11	36	171	80	16,0		8	371	5
109	PR-2	1b Pringüe 2	90/10/30	61,0	7,9	527	174,0	143	41	17	59	174	140	8,0	0,00	9	448	5
116	PR-2	1b Pringüe 2	93/5/27	59,8	6,9	555	200,0	200	10	43	39	244	61	14,0	0,00		411	5
73	PR-2	1b Pringüe 2	89/12/4	61,0	7,0	420	160,0	200	42	14	37	238	28	8,0	0,40	24	392	10
110	PR-2	1b Pringüe 2 (Ter.10)	90/10/30	57,5	6,2	532	102,0	134	41	12	70	163	152	8,0	0,00	7	453	5
104	PR-2	1b Pringüe 2 (Ter.15)	90/10/30	39,0	7,0	615	262,0	131	74	19	42	160	200	10,0	0,00	8	513	5
57	PR-3	1b Pringüe 3	87/11/19	51,0	7,4	339	156,0	155	40	13	11	155	18	3,0		20	260	5
58	PR-4	1b Pringüe 4	87/11/19	51,0	7,6	379	172,0	163	48	12	15	163	34	3,0		25	300	5
72	PR-4	1b Pringüe 4	89/12/4	52,5	7,0	440	164,0	193	46	12	43	230	56	4,0	0,40	24	415	10
63	PR-5	1b Pringüe 5	88/2/23	48,3	7,2	396	152,0	160	44	10	28	160	40	8,0	0,00	80	370	5
62	PR-6	1b Pringüe 6	88/2/23	40,8	7,0	275	240,0	180	62	21	2	180	100	8,0		4	377	5
94	PR-6	1b Pringüe 6	90/6/5	38,0	8,2	700	143,0	177	40	10	96	216	150	12,0		10	534	5
74	PR-6	1b Pringüe 6	89/12/4	58,0	7,0	370	152,0	154	37	15	32	183	50	9,0	0,90	20	347	10

75 PR-6	1b Pringüe 6	89/12/4	63,0	7,2	570	264,0	200	69	22	41	238	130	10,0	0,90	24	535	10
30 PR	1b Pringües	83/1/3		7,4	635	252,0	150	61	20	43	178	152	18,0			472	9
9 SA	1b San Antonio	57/4	39,0	7,5	540	135,0	122	41	8	66	145	138	10,0	0,35	42	450	3
25 PR	1b Sulfurosa	77/7/15		6,9	500	160,0	150	43	13	39	170	102	6,0	0,25	31	403	8
29 VP	1b Vapores	83/1/3		7,0	451	112,0	131	43	13	39	156	80	25,5			356	9
19 KR	1c Kerosenada	72	42,0	6,6	250	30,0	110	8	2	34	112	4	7,0		49	216	5
43 KR	1c Kerosenada	85/3/27		6,3	228	44,8	90	10	5	29	110	0	18,0			172	5
44 KR	1c Kerosenada	85/3/27		6,2	228	44,8	90	10	5	30	110	0	14,0			169	5
26 KR	1c Kerosenada	77/7/15	44,0	6,8	255	35,0	110	9	3	35	98	5	7,0	0,36	44	201	8
11 KR	1c Kerosenada	57/4	38,0	6,5	210	75,0	133	22	5	40	158	20	8,0	0,30	35	288	3
60 KR-1	1c Kerosenada 1	88/2/23	33,7	6,8	186	46,0	80	10	20	24	80	6	15,0		40	195	5
90 KR-1	1c Kerosenada 1	90/6/5	39,0	6,7	351	44,0	162	16	1	64	198	0	15,0		6	300	5
106 KR-1	1c Kerosenada 1	90/10/30	33,3	7,0	106	16,0	43	6	8	13	52	10	9,0	0,00	4	102	5
118 KR-1	1c Kerosenada 1	93/5/27	43,3	6,8	323	113,0	112	4	25	34	137	10	42,0	0,00		252	5
31 KR-1	1c Kerosenada 1	83/1/3		6,7	209	33,0	50	10	3	24	59	0	29,4			126	9
76 KR-1	1c Kerosenada 1	89/12/4	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39	123	2	8,0	0,20	30	214	10
61 KR-2	1c Kerosenada 2	88/2/23	43,1	6,4	199	34,0	86	10	2	35	86	4	13,0		60	210	5
91 KR-2	1c Kerosenada 2	90/6/5	41,0	6,0	226	58,0	104	18	3	28	127	0	12,0		7	195	5
105 KR-2	1c Kerosenada 2	90/10/30	47,0	7,1	213	36,0	90	6	5	34	110	4	10,0	0,00	4	173	5
32 KR-2	1c Kerosenada 2	83/1/3		6,6	246	35,0	40	10	3	25	47	15	27,0			127	9
77 KR-2	1c Kerosenada 2	89/12/4	45,0	6,6	200	34,0	104	9	3	39	123	2	8,0	0,20	30	214	10

Tabla 3. Análisis fisicoquímicos de las aguas termales de Aguas Calientes de Ureña (Promedios por grupos)															
No.	Sigla	T°C	pH	Cn.	Dr.	Al.	Ca	Mg	Na+K	HCO3	SO4	Cl	F	SiO2	TSD
Zona 2. Grupo Hedionda															
12	HD	25,0	7,0	1880	1120	326	294	94	33	390	809	17,0	0,60	78	1715
16	HD		7,3	2061	980	330	268	75	61	395	712	27,0	0,50	21	1559
51	HD-1	27,5	6,8	2208	1070	275	324	50	81	336	720	28,0			1539
52	HD-2	27,5	6,8	1982	817	250	262	40	74	305	720	21,0			1422
119	HD	27,5	6,6	2366	1100	304	310	75	88	371	959	25,0	8,00		1836
20	HD	25,0	6,9	2000	1156	178	336	77	94	217	1164	14,0	0,35	21	1923
	Promedio	26,5	6,9	2083	1041	277	299	68	72	336	847	22,0	2,36	40	1666
	Mínimo	25,0	6,6	1880	817	178	262	40	33	217	712	14,0	0,35	21	1422
	Máximo	27,5	7,3	2366	1156	330	336	94	94	395	1164	28,0	8,00	78	1923
	Des. est.	1,3	0,3	191	124	34	27	22	22	38	106	4,6	4,30	40	162
Zona 2. Santa Lucía, Vichy, Virgen, Acerada															
59	SL	29,2	7,6	1309	750	250	240	24	19	250	450	15,0		24	1022
79	SL	29,0	7,0	1500	920	256	268	61	36	306	700	6,0	0,50	20	1397
13	VC	24,0	6,5	1590	944	214	250	78	10	255	692	22,0	0,50	88	1396
121	VC	26,5	6,5	2192	944	272	207	37	77	332	712	64,0	6,00		1435
14	VR	27,0	7,5	1100	560	144	147	47	28	171	440	13,0	2,50	46	895
120	VR	26,5	6,7	1190	549	176	146	45	51	215	400	42,0	3,00		902
78	VR		7,0	1000	530	180	144	41	39	214	400	13,0	0,40	20	872
15	AC	27,0	7,6	1360	795	178	210	66	2	212	576	16,0	0,30	64	1146
	Promedio	27,0	7,1	1405	749	209	202	50	33	244	546	23,9	1,89	44	1133
	Mínimo	24,0	6,5	1000	530	144	144	24	2	171	400	6,0	0,30	20	872
	Máximo	29,2	7,6	2192	944	272	268	78	77	332	712	64,0	6,00	88	1435
	Des. est.	1,7	0,5	374	182	46	50	17	24	53	140	19,4	2,13	28	245

Zona 2. Hedionda, Santa Lucía, Vichy, Virgen, Acerada														
Promedio	26,8	7,0	1696	874	238	243	58	50	283	675	23,1	2,06	42	1361
Mínimo	24,0	6,5	1000	530	144	144	24	2	171	400	6,0	0,30	20	872
Máximo	29,2	7,6	2366	1156	330	336	94	94	395	1164	64,0	8,00	88	1923
Des. est.	1,6	0,4	456	215	60	65	20	30	74	217	14,7	2,65	28	348
Zona 3. Análisis del agua en puntos de servicios														
49 BP-1	30,8	6,8	551	169	135	42	16	39	165	77	18,0			357
50 BP-2	30,8	6,8	515	159	135	40	14	39	165	86	28,0			372
65 HT		7,1	400	146	125	38	12	43	148	100	7,0	0,10	16	365
53 LP-a		6,9	515	169	135	44	14	30	165	48	14,0			315
54 LP-b		6,9	515	174	135	44	16	35	165	67	18,0			345
17 LY-2	26,0	6,7	1850	700	340	68	129	123	415	645	25,0	0,00	21	1426
18 LY-3		7,3	2352	1050	296	284	83	109	361	876	42,0	0,00	20	1775
Promedio	29,2	6,9	957	367	186	80	41	60	226	271	21,7	0,03	19	708
Mínimo	26,0	6,7	400	146	125	38	12	30	148	48	7,0	0,00	16	315
Máximo	30,8	7,3	2352	1050	340	284	129	123	415	876	42,0	0,10	21	1775
Des. est.	2,8	0,2	796	362	91	91	47	39	112	341	11,3	0,06	3	618
Zona 1. San Roque														
7 RF	28,0	7,3	570	185	152	46	17	52	181	126	11,0	1,50	48	482
1 SR	40,0	7,2	625	200	173	61	8	58	206	137	12,0	0,20	27	509
4 SR		7,9	475	150	130	47	5	48	154	92	12,0		31	389
5 SR	40,0	7,2	400	200	246	61	8	58	150	137	11,8	0,20	27	453
8 SR	35,0	7,3	580	111	150	64	21	25	178	132	10,0	0,50	48	479
23 SR		6,9	700	260	170	71	21	44	173	192	8,0	0,23	34	542
27 SR		7,2	583	218	190	68	17	41	227	115	18,0			486
66 SR		6,8	500	128	180	38	8	77	214	70	30,0	0,10	14	452
108 SR-1	39,6	8,3	548	208	100	52	19	52	122	200	9,0	0,00	8	462
67 SR-1	41,0	7,0	460	210	177	57	17	32	211	85	9,0	0,50	24	435
107 SR-2	40,0	8,0	593	216	140	52	21	57	171	180	10,0	0,00	8	499
68 SR-2	39,0	7,6	420	178	144	50	13	34	171	90	10,0	0,50	24	393
111 SR-2a	52,6	7,0	617	216	176	59	17	37	215	91	14,0	1,00		434

112	SR-2b	41,8	7,3	617	229	108	42	30	39	132	130	42,0	3,00		418
69	SR-3	48,0	7,0	450	194	180	54	15	33	214	70	8,0	0,50	24	419
	Promedio	40,5	7,3	543	194	161	55	16	46	181	123	14,3	0,63	26	457
	Mínimo	28,0	6,8	400	111	100	38	5	25	122	70	8,0	0,00	8	389
	Máximo	52,6	8,3	700	260	246	71	30	77	227	200	42,0	3,00	48	542
	Des. est.	6,3	0,4	87	39	36	9	7	13	33	42	9,4	0,83	13	44
Zona 1. Pringües															
45	PR-PN-1a		6,3	483	154	125	38	14	34	153	67	14,0			320
46	PR-PN-1b		6,3	483	154	125	36	15	33	153	77	18,0			332
114	PR-PN-1	53,9	7,2	555	181	176	54	11	37	215	58	14,0	1,00		390
41	PR-PN-2a		6,5	483	169	120	24	26	34	146	77	14,0			321
42	PR-PN-2b		6,4	483	164	115	36	18	30	140	77	14,0			315
115	PR-PN-2	54,8	7,2	595	213	200	45	24	36	244	67	14,0	1,00		431
117	LD	56,9	7,0	534	210	200	46	23	37	244	66	14,0	0,00		430
2	PR	45,5	7,9	605	180	131	56	8	58	156	144	15,0	0,20	30	467
3	PR	60,5	7,7	500	155	140	50	5	47	166	95	12,0	0,20	29	405
6	PR	60,5	7,7	310	160	274	50	5	47	167	95	12,1	0,20	29	406
10	PR	59,0	6,8	450	207	128	65	11	10	152	66	9,0	0,25	39	352
21	PR		7,4	500	126	110	32	11	41	132	90	8,0	0,10	24	338
22	PR		7,4	500	122	101	11	11	40	121	90	9,0	0,10	24	306
24	PR		6,7	480	150	125	41	12	38	125	112	6,0	0,24	38	372
28	PR		7,1	583	160	139	38	15	39	165	83	13,8			354
64	PR		6,9	550	136	200	38	10	91	238	80	36,0	0,10	16	510
33	PR-1a		6,4	515	164	140	42	14	39	177	72	18,0			362
34	PR-1b		6,3	515	169	145	44	14	42	177	72	18,0			367
35	PR-1c		6,3	515	174	130	38	19	44	163	72	14,0			350
36	PR-1d		6,3	515	184	130	46	17	44	169	72	14,0			362
55	PR-1	60,0	7,1	386	150	163	39	12	29	163	32	7,0		20	302
80	PR-1	55,0	7,0	420	110	136	44	14	31	165	80	11,0	0,00		345
113	PR-1	60,7	7,0	537	205	176	46	22	36	244	58	14,0	0,00		420
70	PR-1-1	59,5	7,0	480	160	212	43	13	50	253	36	12,0	0,40	24	431

71	PR-1-2	55,0	7,2	400	154	169	43	11	36	201	52	6,0	0,40	24	374
37	PR-1-20m		6,3	515	209	120	42	25	37	146	67	18,0			335
38	PR-1-20m		6,5	552	209	125	46	23	33	153	62	18,0			335
47	PR-1-ac		6,8	552	214	125	54	19	30	154	86	14,0			357
48	PR-1-ac		6,8	552	162	125	50	18	35	153	119	18,0			393
103	PR-1-1	60,0	7,0	442	158	134	44	12	40	168	100	6,0	0,00	5	375
89	PR-1-10	49,0	6,6	420	168	132	48	12	30	161	80	14,0	0,00		345
102	PR-1-2	59,5	7,2	498	158	150	40	14	56	183	116	6,0	0,00	8	423
82	PR-1-3	52,0	6,3	454	168	142	54	8	35	173	80	10,0	0,00		360
101	PR-1-3	61,0	7,2	479	16	145	4	1	116	177	112	8,0	0,00	8	426
83	PR-1-4	53,0	6,4	459	166	163	49	11	46	198	60	10,0	0,00	1	375
100	PR-1-4	61,5	7,2	540	150	175	44	10	68	214	112	4,0	0,00	8	460
84	PR-1-5	53,0	6,0	531	168	152	49	11	51	185	120	17,0	0,00	1	434
99	PR-1-5	61,0	7,7	473	164	140	25	14	69	171	110	10,0	0,00	8	407
85	PR-1-6	53,0	6,3	475	124	150	50	13	40	183	90	16,0			392
98	PR-1-6	62,0	6,0	510	160	122	40	14	51	149	100	8,0	0,00	7	369
86	PR-1-7	53,0	6,7	448	180	132	51	12	35	161	90	19,0	0,00		368
97	PR-1-7	57,0	6,4	543	156	116	45	13	69	142	180	8,0	0,00	6	463
87	PR-1-8	52,0	6,6	438	172	128	56	8	30	156	100	10,0	0,00		360
96	PR-1-8	59,3	6,3	566	160	126	43	12	78	154	180	8,0	0,00	7	482
88	PR-1-9	53,0	6,4	453	172	148	39	12	37	180	80	15,0	0,00		363
95	PR-1-9	52,0	6,4	565	152	128	43	11	79	156	180	7,0	0,00	7	483
39	PR-2a		6,3	515	209	130	42	25	30	159	58	18,0			332
40	PR-2b		6,3	515	179	130	40	19	35	159	86	14,0			353
56	PR-2	59,1	7,4	386	146	130	39	12	17	130	40	9,0		24	271
81	PR-2	52,0	7,1	473	162	170	44	12	48	207	70	11,0	1,00	1	394
92	PR-2	49,0	6,4	444	176	140	54	10	33	170	80	18,0		7	372
93	PR-2	55,0	6,7	440	168	140	49	11	36	171	80	16,0		8	371
109	PR-2	61,0	7,9	527	174	143	41	17	59	174	140	8,0	0,00	9	448
116	PR-2	59,8	6,9	555	200	200	10	43	39	244	61	14,0	0,00		411
73	PR-2	61,0	7,0	420	160	200	42	14	37	238	28	8,0	0,40	24	392

110 PR-2	57,5	6,2	532	102	134	41	12	70	163	152	8,0	0,00	7	453
104 PR-2	39,0	7,0	615	262	131	74	19	42	160	200	10,0	0,00	8	513
57 PR-3	51,0	7,4	339	156	155	40	13	11	155	18	3,0		20	260
58 PR-4	51,0	7,6	379	172	163	48	12	15	163	34	3,0		25	300
72 PR-4	52,5	7,0	440	164	193	46	12	43	230	56	4,0	0,40	24	415
63 PR-5	48,3	7,2	396	152	160	44	10	28	160	40	8,0	0,00	80	370
62 PR-6	40,8	7,0	275	240	180	62	21	2	180	100	8,0		4	377
94 PR-6	38,0	8,2	700	143	177	40	10	96	216	150	12,0		10	534
74 PR-6	58,0	7,0	370	152	154	37	15	32	183	50	9,0	0,90	20	347
75 PR-6	63,0	7,2	570	264	200	69	22	41	238	130	10,0	0,90	24	535
30 PR		7,4	635	252	150	61	20	43	178	152	18,0			472
9 SA	39,0	7,5	540	135	122	41	8	66	145	138	10,0	0,35	42	450
25 PR		6,9	500	160	150	43	13	39	170	102	6,0	0,25	31	403
29 VP		7,0	451	112	131	43	13	39	156	80	25,5			356
Promedio	54,6	6,9	491	167	149	44	14	43	175	89	12,0	0,20	18	388
Mínimo	38,0	6,0	275	16	101	4	1	2	121	18	3,0	0,00	1	260
Máximo	63,0	8,2	700	264	274	74	43	116	253	200	36,0	1,00	80	535
Des. est.	6,4	0,5	75	37	30	11	6	19	32	39	5,4	0,31	15	59
Zona 1. Pringües, San Roque														
Promedio	51,9	7,0	500	172	151	46	15	44	176	95	12,5	0,30	20	401
Mínimo	28,0	6,0	275	16	100	4	1	2	121	18	3,0	0,00	1	260
Máximo	63,0	8,3	700	264	274	74	43	116	253	200	42,0	3,00	80	542
Des. est.	8,4	0,5	79	38	31	12	6	18	32	41	6,3	0,51	15	63
Zona 1. Kerosenada														
19 KR	42,0	6,6	250	30	110	8	2	34	112	4	7,0		49	216
43 KR		6,3	228	45	90	10	5	29	110	0	18,0			172
44 KR		6,2	228	45	90	10	5	30	110	0	14,0			169
26 KR	44,0	6,8	255	35	110	9	3	35	98	5	7,0	0,36	44	201
11 KR	38,0	6,5	210	75	133	22	5	40	158	20	8,0	0,30	35	288

Zona 1. Kerosenada 1														
60	KR-1	33,7	6,8	186	46	80	10	20	24	80	6	15,0	40	195
90	KR-1	39,0	6,7	351	44	162	16	1	64	198	0	15,0	6	300
106	KR-1	33,3	7,0	106	16	43	6	8	13	52	10	9,0 0,00	4	102
118	KR-1	43,3	6,8	323	113	112	4	25	34	137	10	42,0 0,00		252
31	KR-1		6,7	209	33	50	10	3	24	59	0	29,4		126
76	KR-1	45,0	6,6	200	34	104	9	3	39	123	2	8,0 0,20	30	214
	Promedio	38,9	6,8	229	48	92	9	10	33	108	5	19,7 0,07	20	198
	Mínimo	33,3	6,6	106	16	43	4	1	13	52	0	8,0 0,00	4	102
	Máximo	45,0	7,0	351	113	162	16	25	64	198	10	42,0 0,20	40	300
	Des. est.	5,4	0,1	92	34	44	4	10	18	56	5	13,3 0,12	18	75
Zona 1. Kerosenada 2														
61	KR-2	43,1	6,4	199	34	86	10	2	35	86	4	13,0	60	210
91	KR-2	41,0	6,0	226	58	104	18	3	28	127	0	12,0	7	195
105	KR-2	47,0	7,1	213	36	90	6	5	34	110	4	10,0 0,00	4	173
32	KR-2		6,6	246	35	40	10	3	25	47	15	27,0		127
77	KR-2	45,0	6,6	200	34	104	9	3	39	123	2	8,0 0,20	30	214
	Promedio	44,0	6,5	217	39	85	11	3	32	99	5	14,0 0,10	25	184
	Mínimo	41,0	6,0	199	34	40	6	2	25	47	0	8,0 0,00	4	127
	Máximo	47,0	7,1	246	58	104	18	5	39	127	15	27,0 0,20	60	214
	Des. est.	2,6	0,4	20	10	26	4	1	6	33	6	7,5 0,14	26	36
Zona 1. Kerosenada (todas las muestras)														
	Promedio	41,2	6,6	227	45	94	10	6	33	108	5	15,1 0,15	28	197
	Mínimo	33,3	6,0	106	16	40	4	1	13	47	0	7,0 0,00	4	102
	Máximo	47,0	7,1	351	113	162	22	25	64	198	20	42,0 0,36	60	300
	Des. est.	4,4	0,3	55	22	32	5	7	11	39	6	9,8 0,15	20	54

Tabla 3b. Promedios por grupos															
No.	Sigla	T°C	pH	Cn.	Dr.	Al.	Ca	Mg	Na+K	HCO3	SO4	Cl	F	SiO2	TSD
Zona 2. Grupo Hedionda									n= 6						
	Promedio	26,5	6,9	2083	1041	277	299	68	72	336	847	22,0	2,36	40	1666
	Mínimo	25,0	6,6	1880	817	178	262	40	33	217	712	14,0	0,35	21	1422
	Máximo	27,5	7,3	2366	1156	330	336	94	94	395	1164	28,0	8,00	78	1923
	Des. est.	1,3	0,3	191	124	34	27	22	22	38	106	4,6	4,30	40	162
Zona 2. Santa Lucía, Vichy, Virgen, Acerada									n= 8						
	Promedio	27,0	7,1	1405	749	209	202	50	33	244	546	23,9	1,89	44	1133
	Mínimo	24,0	6,5	1000	530	144	144	24	2	171	400	6,0	0,30	20	872
	Máximo	29,2	7,6	2192	944	272	268	78	77	332	712	64,0	6,00	88	1435
	Des. est.	1,7	0,5	374	182	46	50	17	24	53	140	19,4	2,13	28	245
Zona 2. Hedionda, Santa Lucía, Vichy, Virgen, Acerada									n= 14						
	Promedio	26,8	7,0	1696	874	238	243	58	50	283	675	23,1	2,06	42	1361
	Mínimo	24,0	6,5	1000	530	144	144	24	2	171	400	6,0	0,30	20	872
	Máximo	29,2	7,6	2366	1156	330	336	94	94	395	1164	64,0	8,00	88	1923
	Des. est.	1,6	0,4	456	215	60	65	20	30	74	217	14,7	2,65	28	348
Zona 3. Análisis del agua en puntos de servicios									n= 7						
	Promedio	29,2	6,9	957	367	186	80	41	60	226	271	21,7	0,03	19	708
	Mínimo	26,0	6,7	400	146	125	38	12	30	148	48	7,0	0,00	16	315
	Máximo	30,8	7,3	2352	1050	340	284	129	123	415	876	42,0	0,10	21	1775
	Des. est.	2,8	0,2	796	362	91	91	47	39	112	341	11,3	0,06	3	618
Zona 1. San Roque									n= 15						
	Promedio	40,5	7,3	543	194	161	55	16	46	181	123	14,3	0,63	26	457
	Mínimo	28,0	6,8	400	111	100	38	5	25	122	70	8,0	0,00	8	389
	Máximo	52,6	8,3	700	260	246	71	30	77	227	200	42,0	3,00	48	542
	Des. est.	6,3	0,4	87	39	36	9	7	13	33	42	9,4	0,83	13	44
Zona 1. Pringües									n= 69						
	Promedio	54,6	6,9	491	167	149	44	14	43	175	89	12,0	0,20	18	388
	Mínimo	38,0	6,0	275	16	101	4	1	2	121	18	3,0	0,00	1	260

Máximo	63,0	8,2	700	264	274	74	43	116	253	200	36,0	1,00	80	535	
Des. est.	6,4	0,5	75	37	30	11	6	19	32	39	5,4	0,31	15	59	
Zona 1. Pringües, San Roque								n= 84							
Promedio	51,9	7,0	500	172	151	46	15	44	176	95	12,5	0,30	20	401	
Mínimo	28,0	6,0	275	16	100	4	1	2	121	18	3,0	0,00	1	260	
Máximo	63,0	8,3	700	264	274	74	43	116	253	200	42,0	3,00	80	542	
Des. est.	8,4	0,5	79	38	31	12	6	18	32	41	6,3	0,51	15	63	
Zona 1. Kerosenada 1								n=6							
Promedio	38,9	6,8	229	48	92	9	10	33	108	5	19,7	0,07	20	198	
Mínimo	33,3	6,6	106	16	43	4	1	13	52	0	8,0	0,00	4	102	
Máximo	45,0	7,0	351	113	162	16	25	64	198	10	42,0	0,20	40	300	
Des. est.	5,4	0,1	92	34	44	4	10	18	56	5	13,3	0,12	18	75	
Zona 1. Kerosenada 2								n=5							
Promedio	44,0	6,5	217	39	85	11	3	32	99	5	14,0	0,10	25	184	
Mínimo	41,0	6,0	199	34	40	6	2	25	47	0	8,0	0,00	4	127	
Máximo	47,0	7,1	246	58	104	18	5	39	127	15	27,0	0,20	60	214	
Des. est.	2,6	0,4	20	10	26	4	1	6	33	6	7,5	0,14	26	36	
Zona 1. Kerosenada (todas las muestras)								n=16							
Promedio	41,2	6,6	227	45	94	10	6	33	108	5	15,1	0,15	28	197	
Mínimo	33,3	6,0	106	16	40	4	1	13	47	0	7,0	0,00	4	102	
Máximo	47,0	7,1	351	113	162	22	25	64	198	20	42,0	0,36	60	300	
Des. est.	4,4	0,3	55	22	32	5	7	11	39	6	9,8	0,15	20	54	

Tabla 4. Parámetros de D'AMORE <i>et al.</i> (1981), Piper y determinación del tipo de agua																		
#	Sigla	<-- Balance -->			<----- D'Amore ----->						<----- Piper ----->						Tipo de agua	
		S-c	S-a	Bal.	A	B	C	D	E	F	HCO3	Cl	SO4	Ca	Na+K	Mg	Anion	Cation
Zona 1. San Roque																		
1	SR	6,20	6,57	-0,06	8	3	35	30	8	8	51	5	43	49	41	11	HCO3	Ca
4	SR	4,82	4,78	0,01	13	-3	36	35	4	5	53	7	40	49	43	8	HCO3	Ca
5	SR	6,20	5,65	0,09	-7	10	35	30	16	8	44	6	51	49	41	11	SO4	Ca
8	SR	6,01	5,95	0,01	3	28	13	-11	33	35	49	5	46	53	18	29	HCO3	Ca
23	SR	7,13	7,06	0,01	-17	30	23	3	33	23	40	3	57	50	27	24	SO4	Ca
27	SR	6,62	6,62	0,00	20	9	19	5	17	24	56	8	36	51	27	22	HCO3	Ca
66	SR	5,90	5,82	0,01	35	-32	42	46	-17	-25	60	15	25	32	57	11	HCO3	Na+K
7	RF	5,96	5,90	0,01	6	7	33	14	12	1	50	5	44	39	38	23	HCO3	Ca
108	SR-1	6,42	6,42	0,00	-34	30	31	11	34	5	31	4	65	40	35	24	SO4	Ca
67	SR-1	5,64	5,48	0,03	31	8	20	0	12	26	63	5	32	50	25	25	HCO3	Ca
107	SR-2	6,80	6,83	0,00	-14	18	32	11	23	2	41	4	55	38	36	25	SO4	Ca
68	SR-2	5,04	4,96	0,02	19	8	24	8	14	20	57	6	38	49	29	21	HCO3	Ca
111	SR-2a	5,95	5,81	0,02	28	6	20	4	12	22	61	7	33	49	27	24	HCO3	Ca
112	SR-2b	6,26	6,05	0,03	-9	18	8	-12	37	6	36	20	45	33	27	39	SO4	Mg
69	SR-3	5,36	5,20	0,03	40	1	22	4	6	23	68	4	28	50	27	23	HCO3	Ca
	Promedio	6,02	5,94	0,01	8	9	26	12	16	12	51	7	42	46	33	21	HCO3	Ca
	Mínimo	4,82	4,78	-0,06	-34	-32	8	-12	-17	-25	31	3	25	32	18	8		
	Máximo	7,13	7,06	0,09	40	30	42	46	37	35	68	20	65	53	57	39		n=15
	Desv. est.	0,62	0,67	0,03	21	15	10	17	14	15	11	4	11	7	10	8		
Zona 1. Pringüe																		
45	PR-PN-1a	4,53	4,30	0,05	26	0	23	7	9	9	58	9	32	42	33	25	HCO3	Ca
46	PR-PN-1b	4,47	4,62	-0,03	20	3	21	5	14	8	54	11	35	40	32	28	HCO3	Ca
114	PR-PN-1	5,21	5,13	0,02	45	-7	23	14	0	21	69	8	24	52	31	17	HCO3	Ca
41	PR-PN-2a	4,82	4,39	0,09	18	6	22	-14	15	-6	54	9	37	25	31	44	HCO3	Mg
42	PR-PN-2b	4,58	4,29	0,07	16	9	19	-4	18	11	53	9	37	39	28	32	HCO3	Ca

115	PR-PN-2	5,79	5,79	0,00	45	-3	20	-7	4	12	69	7	24	39	27	34	HCO3	Ca
117	LD	5,80	5,77	0,01	46	-4	21	-5	3	12	69	7	24	40	28	33	HCO3	Ca
2	PR	5,96	5,97	0,00	-7	8	35	32	15	5	43	7	50	47	42	10	SO4	Ca
3	PR	4,95	5,05	-0,02	15	-2	35	33	4	8	54	7	39	50	42	8	HCO3	Ca
6	PR	4,95	5,06	-0,02	15	-2	35	33	4	8	54	7	39	50	42	8	HCO3	Ca
10	PR	4,58	4,12	0,11	27	24	3	-10	30	61	60	6	33	71	9	20	HCO3	Ca
21	PR	4,29	4,26	0,01	7	2	36	20	8	-4	51	5	44	37	42	21	HCO3	Na+K
22	PR	3,19	4,11	-0,25	3	-9	48	26	-3	-37	48	6	46	17	54	28	HCO3	Na+K
24	PR	4,69	4,54	0,03	-6	16	32	15	19	8	45	4	51	43	36	21	SO4	Ca
28	PR	4,83	4,83	0,00	20	0	27	10	8	4	56	8	36	39	35	25	HCO3	Ca
64	PR	6,68	6,59	0,01	34	-34	44	47	-19	-31	59	15	25	28	59	12	HCO3	Na+K
33	PR-1a	4,94	4,91	0,01	29	-4	24	11	7	8	59	10	31	42	34	23	HCO3	Ca
34	PR-1b	5,17	4,91	0,05	29	-5	25	13	6	7	59	10	31	42	35	22	HCO3	Ca
35	PR-1c	5,37	4,57	0,16	26	-3	27	7	6	0	59	9	33	35	36	29	HCO3	Na+K
36	PR-1d	5,61	4,66	0,18	27	-2	26	9	6	7	59	8	32	41	34	25	HCO3	Ca
55	PR-1	4,19	3,54	0,17	57	-11	24	7	-6	16	76	6	19	46	30	24	HCO3	Ca
80	PR-1	4,70	4,68	0,00	22	7	22	4	14	18	58	7	36	47	29	25	HCO3	Ca
113	PR-1	5,67	5,60	0,01	50	-6	21	-4	1	13	71	7	22	40	28	32	HCO3	Ca
70	PR-1-1	5,39	5,23	0,03	65	-26	34	21	-20	-1	79	6	14	40	40	20	HCO3	Na+K
71	PR-1-2	4,62	4,55	0,01	49	-10	30	14	-6	13	72	4	24	46	34	20	HCO3	Ca
47	PR-1-ac	5,56	4,71	0,17	16	15	15	-5	23	25	54	8	38	48	23	28	HCO3	Ca
48	PR-1-ac	5,50	5,49	0,00	1	17	18	1	27	18	46	9	45	45	28	27	HCO3	Ca
103	PR-1-1	4,92	5,00	-0,02	13	6	32	15	10	9	55	3	42	45	35	20	HCO3	Ca
89	PR-1-10	4,69	4,70	0,00	21	8	19	7	16	23	56	8	35	51	28	21	HCO3	Ca
102	PR-1-2	5,58	5,58	0,00	10	0	41	23	3	-8	54	3	43	36	44	21	HCO3	Na+K
82	PR-1-3	4,88	4,78	0,02	24	4	25	18	9	24	59	6	35	55	31	14	HCO3	Ca
83	PR-1-4	5,35	4,78	0,11	42	-11	31	20	-5	8	68	6	26	46	37	17	HCO3	Ca
100	PR-1-4	5,98	5,95	0,00	20	-10	48	36	-8	-13	59	2	39	37	49	14	HCO3	Na+K
84	PR-1-5	5,57	6,01	-0,08	9	2	32	24	10	4	50	8	42	44	40	16	HCO3	Ca
99	PR-1-5	5,40	5,37	0,00	10	-13	50	34	-8	-32	52	5	43	23	56	21	HCO3	Na+K
85	PR-1-6	5,30	5,32	0,00	21	2	24	13	11	14	56	8	35	47	33	20	HCO3	Ca
98	PR-1-6	5,37	4,75	0,12	8	2	37	20	7	-4	51	5	44	37	41	21	HCO3	Na+K
86	PR-1-7	5,05	5,05	0,00	15	7	20	11	18	20	52	11	37	50	30	20	HCO3	Ca
97	PR-1-7	6,32	6,30	0,00	-23	12	44	31	16	-12	37	4	59	36	48	17	SO4	Na+K

87	PR-1-8	4,76	4,92	-0,03	10	15	22	14	21	31	52	6	42	59	27	14	HCO3	Ca
96	PR-1-8	6,53	6,50	0,00	-19	6	49	37	9	-19	39	3	58	33	52	15	SO4	Na+K
88	PR-1-9	4,54	5,04	-0,10	25	-2	27	14	6	7	59	8	33	43	35	22	HCO3	Ca
95	PR-1-9	6,49	6,50	0,00	-18	5	50	39	8	-20	39	3	58	33	53	14	SO4	Na+K
40	PR-2b	5,08	4,79	0,06	17	7	22	-1	16	9	54	8	37	39	30	31	HCO3	Ca
56	PR-2	3,67	3,22	0,13	40	6	12	-7	14	33	66	8	26	53	20	27	HCO3	Ca
81	PR-2	5,27	5,16	0,02	38	-11	34	21	-5	2	66	6	28	42	40	19	HCO3	Ca
92	PR-2	4,95	4,96	0,00	23	5	19	12	15	25	56	10	34	54	29	17	HCO3	Ca
93	PR-2	4,92	4,92	0,00	23	2	23	13	11	18	57	9	34	50	32	18	HCO3	Ca
109	PR-2	6,01	5,99	0,00	-1	6	39	19	10	-9	48	4	49	34	43	23	SO4	Na+K
116	PR-2	5,73	5,66	0,01	48	-7	23	-32	0	-21	71	7	22	9	30	62	HCO3	Mg
73	PR-2	4,86	4,72	0,03	70	-21	28	9	-16	10	83	5	12	43	33	24	HCO3	Ca
110	PR-2	6,08	6,06	0,00	-8	2	46	34	6	-16	44	4	52	34	50	16	SO4	Na+K
104	PR-2	7,08	7,07	0,00	-22	33	22	4	37	26	37	4	59	52	26	22	SO4	Ca
58	PR-4	4,04	3,46	0,15	57	4	14	-8	7	43	77	2	20	59	16	24	HCO3	Ca
72	PR-4	5,15	5,05	0,02	52	-13	34	17	-11	8	75	2	23	45	36	19	HCO3	Ca
63	PR-5	4,24	3,68	0,14	49	-6	23	9	0	23	71	6	23	52	29	19	HCO3	Ca
62	PR-6	4,91	5,26	-0,07	17	38	-3	-33	42	61	56	4	40	63	2	35	HCO3	Ca
94	PR-6	6,99	7,00	0,00	6	-15	55	48	-10	-31	51	5	45	29	60	12	HCO3	Na+K
74	PR-6	4,47	4,30	0,04	46	-7	25	4	-1	10	70	6	24	41	31	28	HCO3	Ca
75	PR-6	7,04	6,90	0,02	17	14	21	0	18	24	57	4	39	49	25	26	HCO3	Ca
30	PR	6,60	6,58	0,00	-4	19	21	3	27	18	44	8	48	46	29	25	SO4	Ca
9	SA	5,57	5,53	0,01	-9	0	46	40	6	-15	43	5	52	37	51	12	SO4	Na+K
25	PR	4,91	5,06	-0,03	13	7	31	13	11	9	55	3	42	44	34	22	HCO3	Ca
29	VP	4,94	4,93	0,00	18	0	19	12	14	10	52	15	34	44	34	22	HCO3	Ca
	Promedio	5,24	5,13	0,02	21	1	28	13	8	8	57	7	36	43	35	22	HCO3	Ca
	Mínimo	3,19	3,22	-0,25	-23	-34	-3	-33	-20	-37	37	2	12	9	2	8		
	Máximo	7,08	7,07	0,18	70	38	55	48	42	61	83	15	59	71	60	62	n=64	
	Desv. est.	0,79	0,85	0,07	21	12	11	16	12	19	10	3	11	10	11	8		

Zona 1. San Roque + Pringües																	
	Promedio	5,39	5,29	0,02	19	3	28	12	9	8	56	7	37	43	35	22	HCO3 Ca
	Mínimo	3,19	3,22	-0,25	-34	-34	-3	-33	-20	-37	31	2	12	9	2	8	
	Máximo	7,13	7,07	0,18	70	38	55	48	42	61	83	20	65	71	60	62	n=79
	Desv. est.	0,82	0,87	0,07	21	13	11	17	12	19	10	3	11	10	11	9	
Zona 1. Kerosenadas																	
19	KR	2,08	2,11	-0,01	84	-67	61	61	-58	-51	87	9	3	20	71	9	HCO3 Na+K
43	KR	2,17	2,31	-0,06	78	-58	36	39	-36	-35	78	22	0	23	58	19	HCO3 Na+K
44	KR	2,22	2,20	0,01	82	-59	41	40	-41	-36	82	18	0	23	59	19	HCO3 Na+K
26	KR	2,18	1,92	0,13	78	-63	59	58	-53	-48	84	10	6	21	69	11	HCO3 Na+K
11	KR	3,25	3,23	0,01	67	-41	47	41	-34	-20	80	7	13	34	54	13	HCO3 Na+K
60	KR-1	3,19	1,86	0,53	64	-26	10	-19	-3	-17	71	23	7	16	33	52	HCO3 Mg
90	KR-1	3,66	3,67	0,00	88	-76	64	74	-64	-54	88	12	0	22	76	2	HCO3 Na+K
106	KR-1	1,52	1,31	0,15	49	-21	18	-6	-2	-17	65	19	16	20	37	43	HCO3 Mg
118	KR-1	3,74	3,64	0,03	56	-34	7	-15	-1	-34	62	33	6	5	40	55	HCO3 Mg
31	KR-1	1,79	1,80	0,00	54	-59	13	46	-13	-31	54	46	0	28	59	13	HCO3 Na+K
76	KR-1	2,39	2,29	0,05	86	-69	61	61	-59	-52	88	10	2	19	71	10	HCO3 Na+K
61	KR-2	2,19	1,86	0,16	71	-65	50	62	-45	-47	76	20	4	23	70	8	HCO3 Na+K
91	KR-2	2,36	2,42	-0,02	86	-52	38	41	-38	-14	86	14	0	38	52	10	HCO3 Na+K
105	KR-2	2,19	2,17	0,01	79	-64	55	49	-51	-54	83	13	4	14	68	19	HCO3 Na+K
32	KR-2	1,83	1,84	0,00	25	-42	18	47	-1	-31	42	41	17	28	59	13	HCO3 Na+K
77	KR-2	2,39	2,29	0,05	86	-69	61	61	-59	-52	88	10	2	19	71	10	HCO3 Na+K
	Promedio	2,45	2,31	0,06	71	-54	40	40	-35	-37	76	19	5	22	59	19	HCO3 Na+K
	Mínimo	1,52	1,31	-0,06	25	-76	7	-19	-64	-54	42	7	0	5	33	2	
	Máximo	3,74	3,67	0,53	88	-21	64	74	-1	-14	88	46	17	38	76	55	n=16
	Desv. est.	0,66	0,66	0,14	18	16	21	28	23	15	14	12	6	8	13	16	
Zona 2. Hedionda																	
12	HD	23,84	23,71	0,01	-44	65	4	-26	67	56	27	2	71	62	6	32	SO4 Ca
16	HD	22,20	22,05	0,01	-38	55	8	-16	59	48	29	3	67	60	12	28	SO4 Ca
51	HD-1	23,81	21,29	0,11	-45	56	11	-2	59	53	26	4	70	68	15	17	SO4 Ca
52	HD-2	19,58	20,58	-0,05	-49	56	14	0	59	50	24	3	73	67	16	17	SO4 Ca
119	HD	25,47	26,75	-0,05	-52	60	12	-9	62	46	23	3	75	61	15	24	SO4 Ca
20	HD	27,19	28,19	-0,04	-73	71	14	-8	72	47	13	1	86	62	15	23	SO4 Ca

	Promedio	23,68	23,76	0,00	-50	60	11	-10	63	50	24	3	74	63	13	24	SO4 Ca
	Mínimo	19,58	20,58	-0,05	-73	55	4	-26	59	46	13	1	67	60	6	17	
	Máximo	27,19	28,19	0,11	-38	71	14	0	72	56	29	4	86	68	16	32	n=6
	Desv. est.	2,63	3,09	0,06	12	6	4	10	5	4	6	1	7	3	4	6	
Zona 2. Santa Lucia, Vichy, Virgen, Acerada																	
59	SL	14,78	13,89	0,06	-38	62	3	-8	65	75	29	3	67	81	6	13	SO4 Ca
79	SL	19,96	19,75	0,01	-48	66	7	-17	67	59	25	1	74	67	8	25	SO4 Ca
13	VC	19,33	19,21	0,01	-53	73	-1	-31	76	62	22	3	75	65	2	33	SO4 Ca
14	VR	12,42	12,33	0,01	-52	64	7	-21	67	49	23	3	74	59	10	31	SO4 Ca
120	VR	13,21	13,04	0,01	-37	47	8	-11	56	38	27	9	64	55	17	28	SO4 Ca
78	VR	12,26	12,21	0,00	-39	54	11	-14	57	45	29	3	68	59	14	28	SO4 Ca
15	AC	16,00	15,92	0,00	-54	75	-2	-33	78	65	22	3	75	66	1	34	SO4 Ca
	Promedio	15,42	15,19	0,02	-46	63	5	-19	67	56	25	4	71	64	8	27	SO4 Ca
	Mínimo	12,26	12,21	0,00	-54	47	-2	-33	56	38	22	1	64	55	1	13	
	Máximo	19,96	19,75	0,06	-37	75	11	-8	78	75	29	9	75	81	17	34	n=7
	Desv. est.	3,18	3,19	0,02	7	10	5	10	8	13	3	3	5	8	6	7	
Zona 2. Hedionda, Santa Lucia, Vichy, Virgen, Acerada																	
	Promedio	19,23	19,15	0,01	-48	62	7	-15	65	53	25	3	72	64	10	26	SO4 Ca
	Mínimo	12,26	12,21	-0,05	-73	47	-2	-33	56	38	13	1	64	55	1	13	
	Máximo	27,19	28,19	0,11	-37	75	14	0	78	75	29	9	86	81	17	34	n=13
	Desv. est.	5,13	5,37	0,04	10	8	5	10	7	10	5	2	5	6	6	7	

Tabla 5. Parámetros de D'AMORE *et al.* (1981), Piper y determinación del tipo de agua

Zona 1. San Roque														
#	A	B	C	D	E	F	HCO3	Cl	SO4	Ca	Na+K	Mg	Anion	Cation
Promedio	8	9	26	12	16	12	51	7	42	46	33	21	HCO3	Ca
Mínimo	-34	-32	8	-12	-17	-25	31	3	25	32	18	8		
Máximo	40	30	42	46	37	35	68	20	65	53	57	39		n=15
Desv. est.	21	15	10	17	14	15	11	4	11	7	10	8		
Zona 1. Pringüe														
#	A	B	C	D	E	F	HCO3	Cl	SO4	Ca	Na+K	Mg	Anion	Cation
Promedio	21	1	28	13	8	8	57	7	36	43	35	22	HCO3	Ca
Mínimo	-23	-34	-3	-33	-20	-37	37	2	12	9	2	8		
Máximo	70	38	55	48	42	61	83	15	59	71	60	62		n=64
Desv. est.	21	12	11	16	12	19	10	3	11	10	11	8		
Zona 1. San Roque + Pringües														
#	A	B	C	D	E	F	HCO3	Cl	SO4	Ca	Na+K	Mg	Anion	Cation
Promedio	19	3	28	12	9	8	56	7	37	43	35	22	HCO3	Ca
Mínimo	-34	-34	-3	-33	-20	-37	31	2	12	9	2	8		
Máximo	70	38	55	48	42	61	83	20	65	71	60	62		n=79
Desv. est.	21	13	11	17	12	19	10	3	11	10	11	9		
Zona 1. Kerosenadas														
#	A	B	C	D	E	F	HCO3	Cl	SO4	Ca	Na+K	Mg	Anion	Cation
Promedio	71	-54	40	40	-35	-37	76	19	5	22	59	19	HCO3	Na+K
Mínimo	25	-76	7	-19	-64	-54	42	7	0	5	33	2		
Máximo	88	-21	64	74	-1	-14	88	46	17	38	76	55		n=16
Desv. est.	18	16	21	28	23	15	14	12	6	8	13	16		
Zona 2. Hedionda														
#	A	B	C	D	E	F	HCO3	Cl	SO4	Ca	Na+K	Mg	Anion	Cation
Promedio	-50	60	11	-10	63	50	24	3	74	63	13	24	SO4	Ca
Mínimo	-73	55	4	-26	59	46	13	1	67	60	6	17		
Máximo	-38	71	14	0	72	56	29	4	86	68	16	32		n=6

	Desv. est.	12	6	4	10	5	4		6	1	7	3	4	6	
Zona 2. Santa Lucia, Vichy, Virgen, Acerada															
#		A	B	C	D	E	F	HCO3	Cl	SO4	Ca	Na+K	Mg	Anion	Cation
	Promedio	-46	63	5	-19	67	56	25	4	71	64	8	27	SO4	Ca
	Mínimo	-54	47	-2	-33	56	38	22	1	64	55	1	13		
	Máximo	-37	75	11	-8	78	75	29	9	75	81	17	34	n=7	
	Desv. est.	7	10	5	10	8	13	3	3	5	8	6	7		
Zona 2. Hedionda, Santa Lucia, Vichy, Virgen, Acerada															
#	Sigla	A	B	C	D	E	F	HCO3	Cl	SO4	Ca	Na+K	Mg	Anion	Cation
	Promedio	-48	62	7	-15	65	53	25	3	72	64	10	26	SO4	Ca
	Mínimo	-73	47	-2	-33	56	38	13	1	64	55	1	13		
	Máximo	-37	75	14	0	78	75	29	9	86	81	17	34	n=13	
	Desv. est.	10	8	5	10	7	10	5	2	5	6	6	7		

Tabla 6. Caudales (L/s) y temperaturas (°C) de las Fuentes Termales de Ureña. Datos de la CVS.

Fuente Fecha	SR		PR1		PR2		PR3		PR4		PR5		PR6		KR1		KR2		SL		VR		AC		LP		PN	
	C	t	C	T	C	t	C	T	C	t	C	T	C	t	C	T	C	t	C	T	C	t	C	T	C	t	C	t
22-Mar-88	0,67	45,0	8,32	59,0	8,51	54,6	0,20	51,5	0,06	53,0	0,05	50,0	0,02	40,0	0,23	35,5	0,48	40,0	0,14	38,5	0,08	39,5	0,05	39,0	0,81	48,5	1,80	48,8
11-Jul-88	0,23	37,5	7,61	60,0	6,40	57,5	0,10	49,5	0,20	51,5	0,10	48,0	0,03	42,0	0,16	34,0	0,20	41,5	0,10	28,8	0,03	29,0	0,09	29,0	0,67	39,0	1,50	48,0
10-Ago-88	0,51	40,5	6,53	59,9	3,82	59,5	0,16	57,3	0,14	52,4	0,09	49,0	0,02	38,0	0,39	34,0	0,31	39,0	0,10	29,3	0,09	30,0	0,05	29,5	1,57	46,0	1,85	46,0
26-Oct-88	0,42	40,5	8,50	58,5	7,57	56,0	0,16	53,0	0,05	51,0	0,07	49,5	0,02	38,0	0,17	33,0	0,13	39,0	0,13	29,0	0,06	29,0	0,05	29,0	0,41	40,0	1,50	47,0
16-Nov-88	1,09	44,0	4,31	57,5	2,20	60,0	0,20	53,2	0,30	56,0	0,01	43,8	0,03	43,8	0,30	33,0	0,40	35,0	0,10	29,0	-	-	0,05	29,5	1,74	46,0	1,85	-
15-Dic-88	0,40	40,5	6,34	56,4	6,87	58,4	0,19	53,0	0,05	52,0	0,07	50,0	0,02	38,0	0,18	33,2	0,30	41,6	0,07	29,0	S.A.	-	0,05	29,0	1,63	42,0	1,60	48,0
16-Ene-89	0,39	39,5	7,72	58,3	5,45	53,0	0,24	52,2	0,22	52,0	0,07	58,0	0,02	36,0	0,29	32,2	0,38	40,0	0,07	28,0	S.A.	-	0,05	28,0	1,72	40,0	1,70	47,0
16-Feb-89	0,35	40,8	4,72	59,4	6,14	58,0	0,19	52,0	0,05	52,0	0,07	49,4	0,02	39,0	0,14	33,2	0,30	38,8	0,06	28,8	0,03	-	0,04	28,8	1,50	42,6	1,60	48,4
13-Mar-89	0,85	40,5	7,26	58,4	4,28	54,2	0,22	50,0	0,03	52,2	1,40	48,2	0,03	42,6	0,49	34,0	0,35	42,0	0,18	28,0	S.A.	-	0,09	29,0	1,43	44,0	2,30	46,5
Promedio	0,55	41,0	6,81	58,6	5,69	56,8	0,18	52,4	0,12	52,5	0,21	49,5	0,02	39,7	0,26	33,6	0,32	39,7	0,11	29,8	0,06	31,9	0,06	30,1	1,28	43,1	1,74	47,5
Des.est.	0,27	2,3	1,49	1,2	1,98	2,5	0,04	2,2	0,10	1,4	0,45	3,7	0,00	2,6	0,12	0,9	0,10	2,1	0,04	3,3	0,03	5,1	0,02	3,4	0,50	3,2	0,25	1,0
Mínimo	0,23	37,5	4,31	56,4	2,20	53,0	0,10	49,5	0,03	51,0	0,01	43,8	0,02	36,0	0,14	32,2	0,13	35,0	0,06	28,0	0,03	29,0	0,04	28,0	0,41	39,0	1,50	46,0
Máximo	1,09	45,0	8,50	60,0	8,51	60,0	0,24	57,3	0,30	56,0	1,40	58,0	0,03	43,8	0,49	35,5	0,48	42,0	0,18	38,5	0,09	39,5	0,09	39,0	1,74	48,5	2,30	48,8

C: caudal en L/s. t: temperatura (°C). S.A.: manantial sin agua. -: no fue medido.

SR: San Roque. PR: Pringüe. KR: Kerosenada. SL: Santa Lucía. VR: La Virgen. AC: Acerada. LP: Lavadero público. PN: Planta embotelladora.

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: T

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	66.3102	13.8975	4.77139	0.0000
pH	-2.4203	1.8788	-1.28822	0.2021
Cn	0.00546803	0.014288	0.382701	0.7032
Dr	0.0572823	0.0426664	1.34256	0.1839
Al	0.0506844	0.0486608	1.04159	0.3013
Ca	-0.0838092	0.183921	-0.45568	0.6501
Mg	0.0718397	0.295941	0.24275	0.8089
NaK	0.177086	0.132978	1.3317	0.1875
HCO3	0.172011	0.0639489	2.68982	0.0090
SO4	0.13621	0.0641611	2.12293	0.0375
Cl	-0.345922	0.166347	-2.07952	0.0414
TSD	-0.158775	0.0532931	-2.97928	0.0040

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	6411.57	11	582.87	9.85	0.0000
Residual	3966.15	67	59.1962		
Total (Corr.)	10377.7	78			

R-squared = 61.7821 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 55.5075 percent
Standard Error of Est. = 7.69391
Mean absolute error = 5.86596
Durbin-Watson statistic = 1.12203

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between T and 11 independent variables. The equation of the fitted model is

$$T = 66.3102 - 2.4203 \cdot \text{pH} + 0.00546803 \cdot \text{Cn} + 0.0572823 \cdot \text{Dr} + 0.0506844 \cdot \text{Al} - 0.0838092 \cdot \text{Ca} + 0.0718397 \cdot \text{Mg} + 0.177086 \cdot \text{NaK} + 0.172011 \cdot \text{HCO}_3 + 0.13621 \cdot \text{SO}_4 - 0.345922 \cdot \text{Cl} - 0.158775 \cdot \text{TSD}$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between the variables at the 99% confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 61.7821% of the variability in T. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 55.5075%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 7.69391. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 5.86596 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the DW value is less than 1.4, there may be some indication of serial correlation. Plot the residuals versus row order to see if there is any pattern which can be seen.

In determining whether the model can be simplified, notice that the highest P-value on the independent variables is 0.8089, belonging to Mg. Since the P-value is greater or equal to 0.10, that term is not statistically significant at the 90% or higher confidence level. Consequently, you should consider removing Mg from the model.

Table 7.

Analysis Summary

Data variables:

pH
Cn
Dr
Al
Ca
Mg
NaK
HCO3
SO4
Cl
TSD

Data input: observations
Number of complete cases: 108
Missing value treatment: listwise
Standardized: yes

Number of components extracted: 3

Principal Components Analysis

Component Number	Eigenvalue	Percent of Variance	Cumulative Percentage
1	7.14436	64.949	64.949
2	1.19793	10.890	75.839
3	1.01364	9.215	85.054
4	0.773202	7.029	92.083
5	0.638799	5.807	97.890
6	0.135489	1.232	99.122
7	0.0652843	0.593	99.715
8	0.0189093	0.172	99.887
9	0.00821977	0.075	99.962
10	0.00282757	0.026	99.988
11	0.00134082	0.012	100.000

The StatAdvisor

This procedure performs a principal components analysis. The purpose of the analysis is to obtain a small number of linear combinations of the 11 variables which account for most of the variability in the data. In this case, 3 components have been extracted, since 17160 components had eigenvalues greater than or equal to 1.0. Together they account for 85.0539% of the variability in the original data.

Tabla 8.

Table of Component Weights

	Component 1	Component 2	Component 3
	-----	-----	-----
pH	0.051937	-0.705392	-0.0861954
Cn	0.366766	0.0546259	0.0170189
Dr	0.36603	0.0689462	-0.147395
Al	0.300304	-0.267989	0.0714882
Ca	0.362653	0.0527687	-0.129954
Mg	0.340309	0.14109	-0.219947
NaK	0.120204	-0.217418	0.85773
HCO3	0.315341	-0.180887	0.113836
SO4	0.35791	0.0591155	-0.057652
Cl	0.110397	0.562615	0.384341
TSD	0.370298	0.0124166	-0.0218722

The StatAdvisor

This table shows the equations of the principal components. For example, the first principal component has the equation

$$0.051937 * \text{pH} + 0.366766 * \text{Cn} + 0.36603 * \text{Dr} + 0.300304 * \text{Al} + 0.362653 * \text{Ca} + 0.340309 * \text{Mg} + 0.120204 * \text{NaK} + 0.315341 * \text{HCO3} + 0.35791 * \text{SO4} + 0.110397 * \text{Cl} + 0.370298 * \text{TSD}$$

where the values of the variables in the equation are standardized by subtracting their means and dividing by their standard deviations.

Table of Principal Components

Row	Label	Component 1	Component 2	Component 3
1	1	-0.216335	-0.9021	0.343205
2	1	0.0974101	-0.985946	0.842977
3	1	-0.943448	-1.57715	0.196869
4	1	-0.0204957	-1.24181	0.822827
5	1	-0.361699	-0.607295	-1.02433
6	1	0.300619	-0.414866	-0.258422
7	1	0.418766	-0.42315	0.280728
8	1	0.0274414	0.557609	2.83813
9	1	-0.564761	-1.99708	-0.185809
10	1	-0.224588	-0.611736	-0.578066
11	1	0.0332727	-1.88717	0.276059
12	1	-0.762127	-1.18397	-0.580254
13	1	0.0551223	-0.285107	-0.0874995
14	1	-0.0941782	2.03216	0.965201
15	1	-0.325999	-0.750426	-0.527462
16	2	-1.18411	1.12625	-0.174426
17	2	-1.0945	1.4428	-0.032113
18	2	-0.26753	-0.652185	-0.00975872
19	2	-1.03003	0.977379	-0.364474
20	2	-1.23381	1.15671	-0.47259
21	2	0.359548	-0.737922	-0.135516
22	2	0.272606	-0.478001	-0.043036
23	2	-0.394511	-1.41434	0.73866
24	2	-0.785194	-1.35747	0.212502
25	2	-0.148667	-2.0721	0.394911
26	2	-1.19149	0.318367	-1.68515
27	2	-1.3625	-0.868097	-0.343935
28	2	-1.60859	-0.720014	-0.332012
29	2	-1.2802	-0.00364794	-0.506407
30	2	-0.751228	-0.180509	-0.066301
31	2	0.628343	0.542292	3.82034
32	2	-0.756114	1.08006	0.295089
33	2	-0.69538	1.16521	0.453824
34	2	-0.845911	1.00254	0.246156
35	2	-0.785696	0.977596	0.261323
36	2	-1.15799	-0.747975	-0.798902
37	2	-1.08527	-0.170917	-0.54409
38	2	0.0784469	-0.352809	-0.105131
39	2	0.0726609	-0.980153	0.665345
40	2	-0.754741	-1.18866	-0.463958
41	2	-0.76189	0.534216	-0.578572
42	2	-0.697149	0.758146	-0.105482
43	2	-0.979627	-0.638915	-0.379712
44	2	-1.06924	0.673539	-0.399057
45	2	-0.539125	-1.21959	0.365128
46	2	-1.00738	0.639944	-0.237006
47	2	-0.65514	0.195824	0.316618
48	2	-0.182166	-1.75892	0.969309
49	2	-0.47011	1.3526	0.916521
50	2	-0.577625	-1.7255	1.07819
51	2	-0.708994	0.98244	0.297454
52	2	-1.08174	0.957821	0.345595
53	2	-0.856786	0.851322	0.0548737
54	2	-0.732588	0.244217	1.07944
55	2	-1.14321	0.397862	-0.588352
56	2	-0.547026	0.188018	1.57003
57	2	-0.829755	0.810632	0.0876376
58	2	-0.55274	-0.0681725	1.57259
59	2	-0.882269	1.12862	-0.194965
60	2	-1.56618	-0.618302	-1.42116
61	2	-0.428674	-0.81661	0.360243
62	2	-0.867569	1.1465	0.0154028
63	2	-0.861524	0.53015	0.00596047
64	2	-0.32792	-2.01158	0.401887
65	2	0.453491	-0.227434	-0.105441
66	2	-0.309507	-1.01657	-0.20067
67	2	-0.716418	0.328228	1.28521
68	2	-0.0767152	-0.168116	-0.333436
69	2	-1.18284	-1.58346	-1.77609
70	2	-0.335383	-1.32339	-0.137941
71	2	-1.0907	-0.787455	-0.814262
72	2	-0.626651	-0.227699	-2.1769
73	2	0.490846	-2.92971	2.52191
74	2	-0.953436	-0.478214	-0.55715
75	2	0.651731	-1.04093	-0.185751
76	2	0.126276	-0.335096	0.139701
77	2	-0.789061	-1.25649	0.953142
78	2	-0.795	-0.555777	-0.394924

80	3	-2.52509	0.178424	-0.389034
81	3	-2.53959	1.61482	-0.0951312
82	3	-2.60459	1.45172	-0.231866
83	3	-2.54903	-0.0687603	-0.419942
84	3	-1.8456	0.114879	-0.0188376
85	3	-2.49071	0.992576	-0.830932
86	3	-1.24092	-0.245918	1.6313
87	3	-3.44145	0.551474	-1.61502
88	3	-1.20499	2.60056	1.06204
89	3	-2.98481	2.2778	0.0555176
90	3	-2.47233	0.193595	-0.108899
91	3	-2.76221	1.09574	-0.0946282
92	3	-2.45106	1.48613	-0.338812
93	3	-2.57519	-0.191932	-0.39321
94	3	-3.08456	2.33025	-0.0412397
95	3	-2.47233	0.193595	-0.108899
96	4	9.42042	0.108499	-1.71109
97	4	8.96038	-0.173057	0.477604
98	4	8.47097	0.731932	1.52956
99	4	6.83649	0.296516	1.13536
100	4	10.1004	0.752037	1.47031
101	4	8.84885	0.620396	0.500069
102	5	4.23639	-0.810658	-1.64889
103	5	6.54849	-0.546211	-1.77412
104	6	6.37512	2.17223	-2.44371
105	7	2.60096	-0.102883	-1.61048
106	7	3.46065	2.59486	1.24688
107	7	2.70729	0.0865974	-0.768604
108	8	4.62361	0.324015	-3.10177

The StatAdvisor

This table shows the values of the principal components for each row of your data file. Select Component Weights from the list of Tabular Options to obtain the equations for each component. Select 2D Scatterplot or 3D Scatterplot from the list of Graphical Options to plot this data. You may save the components by pressing the fourth button from the left on the analysis toolbar.

Classification Table

Actual Z2	Group Size	Predicted Z2	
		1	2
1	15	12 (80.00%)	3 (20.00%)
2	64	11 (17.19%)	53 (82.81%)

Percent of cases correctly classified: 82.28%

Group	Prior Probability
1	0.5000
2	0.5000

Row	Label	Actual Group	Highest Prob. Group	Highest Value	2nd Highest Prob. Group	2nd Highest Value
1	RF	1	1	163.495	2	161.045
2	SR	1	1	169.7	2	168.307
3	SR	1	1	177.222	2	177.033
4	SR	1	1	165.063	2	163.197
5	SR	1	1	185.124	2	180.02
6	SR	1	1	172.079	2	167.842
7	SR	1	1	188.935	2	186.825
8	SR	1	*2	157.514	1	157.328
9	SR-1	1	1	197.588	2	194.858
10	SR-1	1	1	158.218	2	157.856
11	SR-2	1	1	195.512	2	193.021
12	SR-2	1	1	168.296	2	167.993
13	SR-2a	1	*2	176.481	1	176.22
14	SR-2b	1	1	191.508	2	186.34
15	SR-3	1	*2	156.171	1	155.668
16	PR-PN-1a	2	2	131.115	1	126.683
17	PR-PN-1b	2	2	127.725	1	123.934
18	PR-PN-1	2	2	177.041	1	175.302
19	PR-PN-2a	2	2	133.988	1	130.169
20	PR-PN-2b	2	2	133.285	1	129.429
21	PR-PN-2	2	2	177.969	1	177.15
22	LD	2	2	168.055	1	166.888
23	PR	2	*1	192.034	2	189.28
24	PR	2	*1	173.016	2	172.869
25	PR	2	*1	165.633	2	165.024
26	PR	2	*1	149.956	2	149.452
27	PR	2	2	153.845	1	151.218
28	PR	2	2	130.206	1	125.146
29	PR	2	2	129.521	1	127.927
30	PR	2	2	162.935	1	160.081
31	PR	2	*1	170.393	2	168.739
32	PR-1a	2	2	139.932	1	136.826
33	PR-1b	2	2	140.112	1	137.139
34	PR-1c	2	2	140.535	1	137.035
35	PR-1d	2	2	145.725	1	142.824
36	PR-1	2	2	152.333	1	148.926
37	PR-1	2	2	154.587	1	151.909
38	PR-1	2	2	168.033	1	166.55
39	PR-1-1	2	2	159.943	1	158.309
40	PR-1-2	2	2	151.686	1	149.245
41	PR-1-ac	2	2	166.21	1	165.168
42	PR-1-ac	2	2	158.759	1	158.431
43	PR-1-1	2	2	145.808	1	142.54
44	PR-1-10	2	2	138.848	1	135.873
45	PR-1-2	2	2	155.653	1	153.191
46	PR-1-3	2	2	133.201	1	129.284
47	PR-1-4	2	2	143.174	1	139.31
48	PR-1-4	2	2	161.987	1	159.217
49	PR-1-5	2	2	123.147	1	120.506
50	PR-1-5	2	2	162.455	1	159.697
51	PR-1-6	2	2	140.022	1	137.761
52	PR-1-6	2	2	121.434	1	117.027
53	PR-1-7	2	2	147.396	1	145.85
54	PR-1-7	2	2	129.852	1	127.779
55	PR-1-8	2	2	138.164	1	135.123
56	PR-1-8	2	2	126.927	1	124.479
57	PR-1-9	2	2	125.091	1	120.921
58	PR-1-9	2	2	129.682	1	127.13
59	PR-2b	2	2	134.97	1	131.713
60	PR-2	2	2	157.509	1	155.053

Tabla 9.

62	PR-2	2	2	137.443	1	135.669
63	PR-2	2	2	144.088	1	142.189
64	PR-2	2	2	181.208	1	181.089
65	PR-2	2	2	153.074	1	150.59
66	PR-2	2	2	152.418	1	150.002
67	PR-2	2	2	126.574	1	123.534
68	PR-2	2	*1	171.746	2	168.693
69	PR-4	2	2	168.626	1	166.518
70	PR-4	2	2	150.917	1	148.407
71	PR-5	2	*1	146.342	2	144.859
72	PR-6	2	2	143.787	1	143.596
73	PR-6	2	*1	207.269	2	206.722
74	PR-6	2	2	143.011	1	140.294
75	PR-6	2	*1	181.551	2	177.986
76	PR	2	*1	188.057	2	185.704
77	SA	2	*1	160.87	2	160.165
78	PR	2	2	140.568	1	138.922
79	VP	2	2	161.889	1	161.232

* = incorrectly classified.

The StatAdvisor

This table shows the results of using the derived discriminant functions to classify observations. It lists the two highest scores amongst the classification functions for each of the 79 observations used to fit the model, as well as for any new observations. For example, row 1 scored highest for Z2 = 1 and second highest for Z2 = 2. In fact, the true value of Z2 was 1. Amongst the 79 observations used to fit the model, 65 or 82.2785% were correctly classified. You can predict additional observations by adding new rows to the current data file, filling in values for each of the independent variables but leaving the cell for Z2 blank.

Summary Statistics by Group

Z2	1	2	TOTAL
COUNTS	15	64	79
MEANS			
pH	7.33333	6.89219	6.97595
Cn	542.533	491.547	501.228
Dr	193.533	167.786	172.675
Al	161.067	149.938	152.051
Ca	54.8	44.3281	46.3165
Mg	15.8	14.125	14.443
NaK	45.8	42.8438	43.4051
HCO3	181.267	176.641	177.519
SO4	123.133	91.2813	97.3291
Cl	14.32	11.975	12.4203
TSD	456.8	392.313	404.557
STD. DEVIATIONS			
pH	0.433699	0.502472	0.517691
Cn	87.0688	74.7737	79.2565
Dr	38.8805	31.9758	34.6473
Al	35.774	30.8266	31.8832
Ca	9.42792	10.7187	11.2176
Mg	6.58136	5.70575	5.87421
NaK	13.5077	17.1151	16.4531
HCO3	32.5345	32.8046	32.5962
SO4	41.9777	38.385	40.7971
Cl	9.43513	5.34888	6.32008
TSD	43.4301	58.1328	60.9587

The StatAdvisor

This pane shows the averages and standard deviations of each independent variable for each level of Z2.

Analysis Summary

Classification variable: Z2

Independent variables:

pH
 Cn
 Dr
 Al
 Ca
 Mg
 NaK
 HCO3
 SO4
 Cl
 TSD

Number of complete cases: 108

Number of groups: 8

Discriminant Function	Eigenvalue	Relative Percentage	Canonical Correlation
1	69.9428	97.45	0.99293
2	0.97102	1.35	0.70189
3	0.384598	0.54	0.52704
4	0.262782	0.37	0.45618
5	0.148279	0.21	0.35935
6	0.053076	0.07	0.22450
7	0.0116105	0.02	0.10713

Functions Derived	Wilks Lambda	Chi-Square	DF	P-Value
1	0.0033437	555.8159	77	0.0000
2	0.237212	140.2831	60	0.0000
3	0.467549	74.1244	45	0.0040
4	0.647368	42.3969	32	0.1035
5	0.817485	19.6485	21	0.5436
6	0.9387	6.1677	12	0.9074
7	0.988523	1.1255	5	0.9518

The StatAdvisor

 This procedure is designed to develop a set of discriminating functions which can help predict Z2 based on the values of other quantitative variables. 108 cases were used to develop a model to discriminate among the 8 levels of Z2. 11 predictor variables were entered. The 3 discriminating functions with P-values less than 0.05 are statistically significant at the 95% confidence level. To plot the discriminating functions, select Discriminant Functions from the list of Graphical Options. To predict new observations, select Classification Table from the list of Tabular Options.

Classification Function Coefficients for Z2

	1	2	3	4	5	6
pH	40.6962	38.493	36.827	38.6214	41.744	34.4068
Cn	0.0568111	0.0488365	0.00186624	0.329105	0.213481	0.258618
Dr	-0.141296	-0.120896	-0.13291	0.0283147	0.0356093	0.0637806
Al	0.0226735	0.00634802	-0.0695121	0.336236	0.211144	0.188628
Ca	1.02664	0.959727	0.796622	1.48011	1.6388	0.856364
Mg	0.772947	0.769803	0.794724	-0.415736	-0.182341	-0.586045
NaK	0.12137	0.187005	0.255257	-0.947531	-0.542412	-1.23949
HCO3	0.175833	0.222616	0.190538	-0.151997	0.0327331	-0.372687
SO4	0.0722428	0.104733	0.0481409	0.0071192	0.0632337	-0.284082
Cl	0.555654	0.473703	0.581116	0.533681	0.501587	0.596769
TSD	-0.107339	-0.148487	-0.103491	0.10326	-0.0390062	0.392804
CONSTANT	-191.725	-165.932	-133.071	-781.768	-544.507	-582.715

	7	8
pH	39.5017	41.4276
Cn	0.155039	0.223098
Dr	-0.0479059	0.0144751
Al	0.112119	0.148559
Ca	1.09632	1.02935
Mg	0.329415	-0.15994
NaK	-0.351898	-0.929481
HCO3	-0.00319951	-0.168002
SO4	0.00555802	-0.106258
Cl	0.648407	0.55619
TSD	0.0132465	0.180759
CONSTANT	-317.222	-491.675

The StatAdvisor

This pane shows the functions used to classify observations. There is a function for each of the 8 levels of Z2. For example, the function used for the first level of Z2 is

$$-191.725 + 40.6962 * \text{pH} + 0.0568111 * \text{Cn} - 0.141296 * \text{Dr} + 0.0226735 * \text{Al} + 1.02664 * \text{Ca} + 0.772947 * \text{Mg} + 0.12137 * \text{NaK} + 0.175833 * \text{HCO3} + 0.0722428 * \text{SO4} + 0.555654 * \text{Cl} - 0.107339 * \text{TSD}$$

These functions are used to predict which level of Z2 new observations belong to. For more detail, select Classification Table from the list of Tabular Options.

Discriminant Function Coefficients for Z2

Standardized Coefficients

	1	2	3	4	5	6
pH	0.01746	0.267113	0.32282	0.864084	-0.113172	-0.414182
Cn	0.789053	0.20093	-0.652953	0.00409439	0.234972	-0.174407
Dr	0.243941	-0.348111	0.424719	-0.7268	0.61194	-0.259049
Al	0.367137	0.492726	-0.245615	0.151464	-0.0607971	0.136258
Ca	0.213005	0.805793	0.753697	0.227529	-0.706807	-0.324084
Mg	-0.315701	0.47329	-0.181719	0.521757	0.00960072	-0.558679
NaK	-0.639831	1.10866	0.266529	-0.270652	-0.518688	-0.590971
HCO3	-0.458885	1.64154	0.60313	-0.385911	0.455691	-0.941392
SO4	-0.203922	2.32768	0.35018	-0.627152	0.119875	-2.15782
Cl	0.00737779	-0.268091	-0.0219368	0.179184	-0.599474	-0.216239
TSD	0.636956	-3.42766	-1.0946	0.890052	-0.220082	3.09177

	7
pH	-0.0830368
Cn	-0.611083
Dr	0.467242
Al	0.1995
Ca	0.460911
Mg	0.87238
NaK	1.17941
HCO3	0.0856366
SO4	-0.331269
Cl	0.423862
TSD	-0.776221

Unstandardized Coefficients

	1	2	3	4	5	6
pH	0.0385294	0.589444	0.712374	1.90679	-0.24974	-0.913984
Cn	0.00946608	0.00241051	-0.00783332	0.0000491194	0.0028189	-0.00209232
Dr	0.0056619	-0.0080797	0.00985779	-0.0168691	0.0142032	-0.00601256
Al	0.0110648	0.0148498	-0.00740237	0.00456484	-0.00183231	0.00410657
Ca	0.0182215	0.0689314	0.0644748	0.0194639	-0.0604637	-0.0277237
Mg	-0.0407634	0.0611113	-0.0234636	0.0673694	0.00123965	-0.0721367
NaK	-0.0399475	0.0692185	0.0166406	-0.016898	-0.032384	-0.036897
HCO3	-0.0126739	0.0453376	0.0166578	-0.0106585	0.0125857	-0.0260003
SO4	-0.00363168	0.041454	0.00623641	-0.011169	0.00213487	-0.0384289
Cl	0.00101834	-0.0370038	-0.00302787	0.0247323	-0.0827437	-0.0298469
TSD	0.00867931	-0.0467062	-0.0149152	0.0121281	-0.00299889	0.0421292
CONSTANT	-9.14423	-5.60446	-2.52188	-14.3777	2.24291	3.47233

	7
pH	-0.183239
Cn	-0.00733102
Dr	0.0108447
Al	0.00601257
Ca	0.0394285
Mg	0.112642
NaK	0.0736356
HCO3	0.00236519
SO4	-0.00589962
Cl	0.0585045
TSD	-0.010577
CONSTANT	-0.771349

The StatAdvisor

This pane shows the coefficients of the functions used to discriminate amongst the different levels of Z2. Of particular interest are the standardized coefficients. The first standardized discriminating function is

$$0.01746 \cdot \text{pH} + 0.789053 \cdot \text{Cn} + 0.243941 \cdot \text{Dr} + 0.367137 \cdot \text{Al} + 0.213005 \cdot \text{Ca} - 0.315701 \cdot \text{Mg} - 0.639831 \cdot \text{NaK} - 0.458885 \cdot \text{HCO}_3 - 0.203922 \cdot \text{SO}_4 + 0.00737779 \cdot \text{Cl} + 0.636956 \cdot \text{TSD}$$

From the relative magnitude of the coefficients in the above equation, you can determine how the independent variables are being used to discriminate amongst the groups.

Classification Table

Actual Z2	Group Size	Predicted Z2					
		1	2	3	4	5	6
1	15	12 (80.00%)	3 (20.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
2	64	14 (21.88%)	50 (78.13%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
3	16	0 (0.00%)	0 (0.00%)	16 (100.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
4	6	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	6 (100.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
5	2	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	2 (100.00%)	0 (0.00%)
6	1	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	1 (100.00%)
7	3	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
8	1	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)

Actual Z2	Group Size	Predicted Z2	
		7	8
1	15	0 (0.00%)	0 (0.00%)
2	64	0 (0.00%)	0 (0.00%)
3	16	0 (0.00%)	0 (0.00%)
4	6	0 (0.00%)	0 (0.00%)
5	2	0 (0.00%)	0 (0.00%)
6	1	0 (0.00%)	0 (0.00%)
7	3	3 (100.00%)	0 (0.00%)
8	1	0 (0.00%)	1 (100.00%)

Percent of cases correctly classified: 84.26%

Group	Prior Probability
1	0.1250
2	0.1250
3	0.1250
4	0.1250
5	0.1250
6	0.1250
7	0.1250
8	0.1250

Row	Label	Actual Group	Highest Prob. Group	Highest Value	2nd Highest Prob. Group	2nd Highest Value
1	1	1	1	177.026	2	175.591
2	1	1	1	186.457	2	184.52
3	1	1	1	195.093	2	193.825
4	1	1	1	171.383	2	169.749
5	1	1	1	205.971	2	200.251
6	1	1	1	180.985	2	177.968
7	1	1	1	201.899	2	199.496
8	1	1	*2	165.001	1	164.789
9	1	1	1	215.756	2	213.836
10	1	1	*2	171.041	1	170.715
11	1	1	1	211.788	2	210.04
12	1	1	1	184.989	2	184.748
13	1	1	1	185.446	2	184.867
14	1	1	1	192.613	2	189.724
15	1	1	*2	169.273	1	168.576
16	2	2	2	136.112	1	132.281
17	2	2	2	135.948	1	132.55
18	2	2	*1	187.576	2	187.428
19	2	2	2	137.18	1	132.558
20	2	2	2	138.021	1	134.265
21	2	2	2	188.159	1	187.907

23	2	2	*1	208.438	2	205.101
24	2	2	*1	191.463	2	190.108
25	2	2	*1	183.124	2	181.197
26	2	2	*1	159.388	2	159.05
27	2	2	2	168.059	1	166.731
28	2	2	2	150.921	1	147.467
29	2	2	2	140.927	1	139.302
30	2	2	2	172.086	1	170.902
31	2	2	*1	176.318	2	175.229
32	2	2	2	146.709	1	144.104
33	2	2	2	144.025	1	141.322
34	2	2	2	139.339	1	135.406
35	2	2	2	143.81	1	140.413
36	2	2	2	159.321	1	156.928
37	2	2	2	169.491	1	168.178
38	2	2	2	178.554	1	177.07
39	2	2	2	171.368	1	170.37
40	2	2	2	167.176	1	165.39
41	2	2	2	166.698	1	165.51
42	2	2	*1	169.066	2	169.021
43	2	2	2	160.832	1	158.121
44	2	2	2	149.699	1	147.017
45	2	2	2	169.948	1	167.826
46	2	2	2	142.039	1	138.918
47	2	2	2	147.319	1	143.892
48	2	2	2	176.169	1	174.46
49	2	2	2	134.006	1	131.384
50	2	2	2	176.19	1	173.254
51	2	2	2	150.744	1	149.254
52	2	2	2	122.709	1	117.922
53	2	2	2	157.28	1	155.7
54	2	2	2	140.42	1	137.508
55	2	2	2	151.527	1	149.238
56	2	2	2	136.118	1	132.743
57	2	2	2	137.932	1	134.124
58	2	2	2	140.139	1	136.969
59	2	2	2	139.101	1	135.647
60	2	2	2	167.941	1	166.712
61	2	2	2	172.524	1	170.602
62	2	2	2	146.925	1	145.177
63	2	2	2	155.201	1	153.464
64	2	2	2	197.906	1	197.83
65	2	2	2	160.167	1	156.094
66	2	2	2	165.46	1	163.606
67	2	2	2	137.633	1	134.767
68	2	2	*1	182.866	2	181.339
69	2	2	2	180.197	1	179.447
70	2	2	2	165.171	1	163.232
71	2	2	*1	157.988	2	157.016
72	2	2	2	163.474	1	161.92
73	2	2	*1	224.171	2	221.959
74	2	2	2	155.945	1	153.191
75	2	2	*1	193.091	2	191.126
76	2	2	*1	198.216	2	196.381
77	2	2	*1	176.871	2	176.091
78	2	2	2	155.796	1	154.542
79	2	2	*1	174.008	2	173.73
80	3	3	3	118.708	2	109.573
81	3	3	3	120.115	2	109.208
82	3	3	3	114.674	2	104.097
83	3	3	3	126.198	2	118.043
84	3	3	3	125.104	2	117.042
85	3	3	3	140.08	2	125.921
86	3	3	3	142.489	2	139.553
87	3	3	3	139.319	2	123.124
88	3	3	3	151.797	2	142.109
89	3	3	3	137.961	2	123.253
90	3	3	3	124.155	2	112.284
91	3	3	3	113.386	2	98.7994
92	3	3	3	108.236	2	99.534
93	3	3	3	144.248	2	133.911
94	3	3	3	131.97	2	118.706
95	3	3	3	124.155	2	112.284
96	4	4	4	746.075	1	379.966
97	4	4	4	745.273	1	400.523
98	4	4	4	840.219	1	408.064
99	4	4	4	658.195	1	361.365
100	4	4	4	882.795	1	400.993
101	4	4	4	793.095	1	382.887
102	5	5	5	514.615	4	453.837
103	5	5	5	566.082	4	537.494
104	6	6	6	578.556	5	543.804
105	7	7	7	327.873	5	275.924

107	7	7	7	288.291	1	243.563
108	8	8	8	487.516	6	470.519

* = incorrectly classified.

The StatAdvisor

This table shows the results of using the derived discriminant functions to classify observations. It lists the two highest scores amongst the classification functions for each of the 108 observations used to fit the model, as well as for any new observations. For example, row 1 scored highest for Z2 = 1 and second highest for Z2 = 2. In fact, the true value of Z2 was 1. Amongst the 108 observations used to fit the model, 91 or 84.2593% were correctly classified. You can predict additional observations by adding new rows to the current data file, filling in values for each of the independent variables but leaving the cell for Z2 blank.

Group Centroids for Z2

	1	2	3	4	5	6
1	-1.08845	0.224523	0.0232996	1.04674	-0.393045	0.155903
2	-2.24923	0.424132	-0.0548171	-0.11516	0.216127	-0.0073875
3	-6.47986	-1.41078	0.0757462	-0.484288	-0.470766	-0.0142718
4	26.7302	0.693549	-0.884936	-0.481642	-0.439873	0.0357999
5	18.6532	0.664053	4.01704	-0.434228	-0.190175	0.0750163
6	21.2401	-5.46667	-0.494805	0.12683	1.45418	1.41398
7	9.43131	-1.45174	-0.349217	0.455124	-0.146558	-0.848793
8	16.7335	-3.60737	0.764861	1.68388	1.6009	-0.869835

	7
1	-0.00373908
2	0.00735344
3	-0.0557998
4	-0.0952746
5	0.0848976
6	0.327164
7	0.405197
8	-0.662639

The StatAdvisor

This pane shows the average values of each of the 7 discriminant functions for each of the 8 values of Z2. The centroids are included in the plot of the discriminant functions available on the list of Graphical Options.

Summary Statistics by Group

Z2	1	2	3	4	5	6
COUNTS	15	64	16	6	2	1

MEANS						
pH	7.33333	6.89219	6.60625	6.9	7.3	6.5
Cn	542.533	491.547	226.875	2082.83	1404.5	1590.0
Dr	193.533	167.786	44.5375	1040.53	835.0	944.0
Al	161.067	149.938	94.25	277.167	253.0	214.0
Ca	54.8	44.3281	10.4375	299.0	254.0	250.0
Mg	15.8	14.125	6.0	68.5	42.5	78.0
NaK	45.8	42.8438	32.9375	71.8333	27.5	10.0
HCO3	181.267	176.641	108.125	335.667	278.0	255.0
SO4	123.133	91.2813	5.125	847.333	575.0	692.0
Cl	14.32	11.975	15.15	22.0	10.5	22.0
TSD	456.8	392.313	197.125	1665.67	1209.5	1396.0

STD. DEVIATIONS						
pH	0.433699	0.502472	0.283945	0.236643	0.424264	0.0
Cn	87.0688	74.7737	55.1614	175.782	135.057	0.0
Dr	38.8805	31.9758	22.4286	124.575	120.208	0.0
Al	35.774	30.8266	31.666	57.3983	4.24264	0.0
Ca	9.42792	10.7187	4.58939	29.8998	19.799	0.0
Mg	6.58136	5.70575	6.71317	19.8066	26.163	0.0
NaK	13.5077	17.1151	10.8595	22.2119	12.0208	0.0
HCO3	32.5345	32.8046	39.0775	67.4438	39.598	0.0
SO4	41.9777	38.385	5.89774	181.637	176.777	0.0
Cl	9.43513	5.34888	9.79456	5.65685	6.36396	0.0
TSD	43.4301	58.1328	54.1589	192.075	265.165	0.0

Z2	7	8	TOTAL
COUNTS	3	1	108

MEANS			
pH	7.06667	7.6	6.92685
Cn	1096.67	1360.0	599.75
Dr	546.333	795.0	237.455
Al	166.667	178.0	153.528
Ca	145.667	210.0	65.0463
Mg	44.3333	66.0	18.6111
NaK	39.3333	2.0	42.3333
HCO3	200.0	212.0	179.546
SO4	413.333	576.0	152.898
Cl	22.6667	16.0	13.7278
TSD	889.667	1146.0	488.315

STD. DEVIATIONS			
pH	0.404145	0.0	0.490204
Cn	95.0438	0.0	437.811
Dr	15.1767	0.0	252.107
Al	19.7315	0.0	51.5441
Ca	1.52753	0.0	72.6634
Mg	3.05505	0.0	17.7684
NaK	11.5036	0.0	18.2465
HCO3	25.1197	0.0	60.1342
SO4	23.094	0.0	212.767
Cl	16.7432	0.0	7.6292
TSD	15.695	0.0	356.473

The StatAdvisor

 This pane shows the averages and standard deviations of each independent variable for each level of Z2.

Pooled Within-Group Statistics for Z2

 Within-Group Covariance Matrix

	pH	Cn	Dr	Al	Ca	Mg
pH	0.205355	-1.32614	-0.318141	1.66077	-0.49113	-0.124042
Cn	-1.32614	6948.19	972.004	-119.26	163.147	116.936
Dr	-0.318141	972.004	1856.29	167.58	318.073	209.191
Al	1.66077	-119.26	167.58	1100.95	14.9143	14.5753
Ca	-0.49113	163.147	318.073	14.9143	136.651	1.58108
Mg	-0.124042	116.936	209.191	14.5753	1.58108	59.9807
NaK	0.426615	681.866	-83.451	37.6633	-8.48548	-29.3568
HCO3	-0.0632552	646.084	248.763	973.151	-0.0352812	56.6968
SO4	0.426948	1651.19	1159.1	-626.325	308.07	129.998
Cl	-0.524708	165.425	2.14741	-6.02853	-11.418	6.43793
TSD	1.9651	3015.04	1835.64	509.53	431.026	222.917

 Within-Group Correlation Matrix

	pH	Cn	Dr	Al	Ca	Mg
pH	1.0	-0.0351076	-0.0162946	0.110452	-0.0927124	-0.0353435
Cn	-0.0351076	1.0	0.270651	-0.0431196	0.167431	0.181136
Dr	-0.0162946	0.270651	1.0	0.117223	0.631534	0.626923
Al	0.110452	-0.0431196	0.117223	1.0	0.0384514	0.056719
Ca	-0.0927124	0.167431	0.631534	0.0384514	1.0	0.017464
Mg	-0.0353435	0.181136	0.626923	0.056719	0.017464	1.0
NaK	0.058777	0.510725	-0.12093	0.0708693	-0.0453204	-0.236662
HCO3	-0.00385524	0.214072	0.159467	0.810035	-0.0000833575	0.20219
SO4	0.016779	0.35278	0.479118	-0.33617	0.469338	0.298934
Cl	-0.15982	0.273924	0.0068795	-0.025078	-0.134818	0.114738
TSD	0.0590894	0.492871	0.580551	0.209248	0.502428	0.392206

 Within-Group Covariance Matrix

	NaK	HCO3	SO4	Cl	TSD
pH	0.426615	-0.0632552	0.426948	-0.524708	1.9651
Cn	681.866	646.084	1651.19	165.425	3015.04
Dr	-83.451	248.763	1159.1	2.14741	1835.64
Al	37.6633	973.151	-626.325	-6.02853	509.53
Ca	-8.48548	-0.0352812	308.07	-11.418	431.026
Mg	-29.3568	56.6968	129.998	6.43793	222.917
NaK	256.538	71.86	375.533	11.4789	641.152
HCO3	71.86	1310.95	-675.056	14.7835	766.191
SO4	375.533	-675.056	3152.92	-68.2846	3200.54
Cl	11.4789	14.7835	-68.2846	52.4893	-48.7827
TSD	641.152	766.191	3200.54	-48.7827	5385.76

 Within-Group Correlation Matrix

	NaK	HCO3	SO4	Cl	TSD
pH	0.058777	-0.00385524	0.016779	-0.15982	0.0590894
Cn	0.510725	0.214072	0.35278	0.273924	0.492871
Dr	-0.12093	0.159467	0.479118	0.0068795	0.580551
Al	0.0708693	0.810035	-0.33617	-0.025078	0.209248
Ca	-0.0453204	-0.0000833575	0.469338	-0.134818	0.502428
Mg	-0.236662	0.20219	0.298934	0.114738	0.392206
NaK	1.0	0.123914	0.417557	0.0989215	0.545458
HCO3	0.123914	1.0	-0.33204	0.056357	0.28835
SO4	0.417557	-0.33204	1.0	-0.167853	0.77668
Cl	0.0989215	0.056357	-0.167853	1.0	-0.0917502
TSD	0.545458	0.28835	0.77668	-0.0917502	1.0

 The StatAdvisor

 This pane shows the estimated correlations between the independent variables within each group. The within group information from all of the groups has been pooled.

Tabla 10. Cálculos para el modelo de mezclas múltiples para las fuentes termales de Aguas Calientes de Ureña

1. Datos utilizados: BRICEÑO MAAS (1960) quien es el único autor que recogió muestras de todas las fuentes en una misma fecha.

2. Tipos de agua en el subsuelo: El modelo se basa en la presencia en el subsuelo de tres tipos de aguas:

- a. Fría de origen superficial por infiltración del agua de lluvia (S).
- b. Fría sulfurosa profunda, parecida al agua de los pozos LAYNE (L).
- c. Caliente profunda (C).

3. Determinación de la composición del agua caliente profunda (C):

Utilizando el modelo de mezclas de fuentes tibias ("wsmm") (URBANI, 1991:294) se obtiene: $t = 78^{\circ}\text{C}$, $\text{SiO}_2 = 32$ ppm. Otros componentes se pueden determinar utilizando las curvas de regresión lineal entre temperatura y otras variables, luego calculando la variable química sustituyendo t por 78°C :

x	y	a	b	r	comp. C
t	SiO ₂	56,5	-0,304	-0,90	32
t	Cl	12,4	-0,058	-0,95	8
t	SO ₄	204	-2,2	-0,88	32
t	Ca	40,6	0,46	0,69	76
t	TSD	519	-3,5	0,89	246

La regresión lineal de otros componentes producen coeficientes de correlación no significativos, por lo tanto no se incluyen en esta tabla.

4. Composición de las aguas fría superficial (S) y fría sulfurosa profunda (L)

Componente	S (*)	L (**)	C (***)
t	27	27	78
SiO ₂	10	100	32
Cl	4	40	8
SO ₄	0	880	32
Ca	4	290	76
TSD	80	1800	246

(*) Estimado a partir de los mínimos valores de los componentes de las aguas termales.

(**) Cifras redondeadas de los valores del pozo LAYNE de ALVARADO *et al.* (1983).

(***) Según estimado en la sección anterior (3).

Tabla 12. Resultados de la predicción de componentes los diversos manantiales

Sigla	Fuente		t°C	Ca	SO4	Cl	SiO2	TSD	
SR-SR	San Rafael	obs.	28	46	126	11	48	482	
		cal.	53	37	141	17	38	476	
SR	San Roque	obs.	35	64	132	10	48	479	
		cal.	57	56	146	15	38	474	
PR-SA	San Antonio	obs.	39	41	138	10	42	450	
		cal.	46	39	142	15	34	449	
PR	Pringüe	obs.	59	65	66	9	39	352	
		cal.	72	60	74	12	36	349	
KR	Kerosenada	obs.	38	22	20	8	35	288	
		cal.	61	15	39	13	30	291	
HD	Hedionda	obs.	25	294	809	17	78	1715	
		cal.	52	290	823	40	104	1753	
VC	Vichy	obs.	24	250	692	22	88	1396	
		cal.	42	357	1059	49	124	2189	
VI	Virgen	obs.	27	147	440	13	46	895	
		cal.	33	75	176	11	31	434	
AC	Acerada	obs.	27	210	576	16	64	1146	
		cal.	83	223	572	34	91	1356	
S	S		24,0	4	0	4,0	10	80	
L	L		27,0	290	880	40,0	100	1800	
C	C		78,0	76	32,0	8,00	32	246	

Ecuaciones de regresión múltiple					
	muestra \ componente	S	L	C	r ²
SR-SR		3,0835	0,1726	-0,3308	99,5636
SR		2,2186	0,1657	-0,0086	99,6551
PR-SA		2,6041	0,1708	-0,2727	99,9347
PR		1,4208	0,0676	0,4603	99,7917
KR		2,9770	0,0497	-0,1508	98,9587
HD		0,2846	0,9252	0,2646	99,9642
VC		0,0108	1,1997	0,1149	99,9895
VI		0,3917	0,1908	0,2396	99,9893
Ac		1,3058	0,6340	0,4492	99,9928

NOTAS GEOLÓGICAS DE LA ZONA DE QUEBRADA AGUAS CALIENTES AL SUR DE YUMARE, ESTADO YARACUY

Marlyne JAIMES

UCV. Fac. Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y geofísica. Caracas.

Durante la fase de campo del Trabajo Especial de Grado de la autora, en la visita realizada a la zona del sur de Yumare en enero de 2007, se encontraron algunos detalles geológicos que se considera de interés transmitirlos:

FUENTE TERMAL

En la Quebrada Agua Caliente (Fig. 1), en el sitio de coordenadas UTM 1.166.199 N 536.983 E, se localizó un manantial de agua caliente, con temperatura estimada como cercana a 40°C. Se nota un olor fétido a H₂S. La naciente es una pequeña abertura en el cerro, en una capa de caliza de color gris claro, fosilífera, con fósiles que parecen retrabajados.



Nótese los colores blanquecinos de la zona donde circula el agua termal, lo cual característico de aguas con altos contenidos de compuestos de azufre.

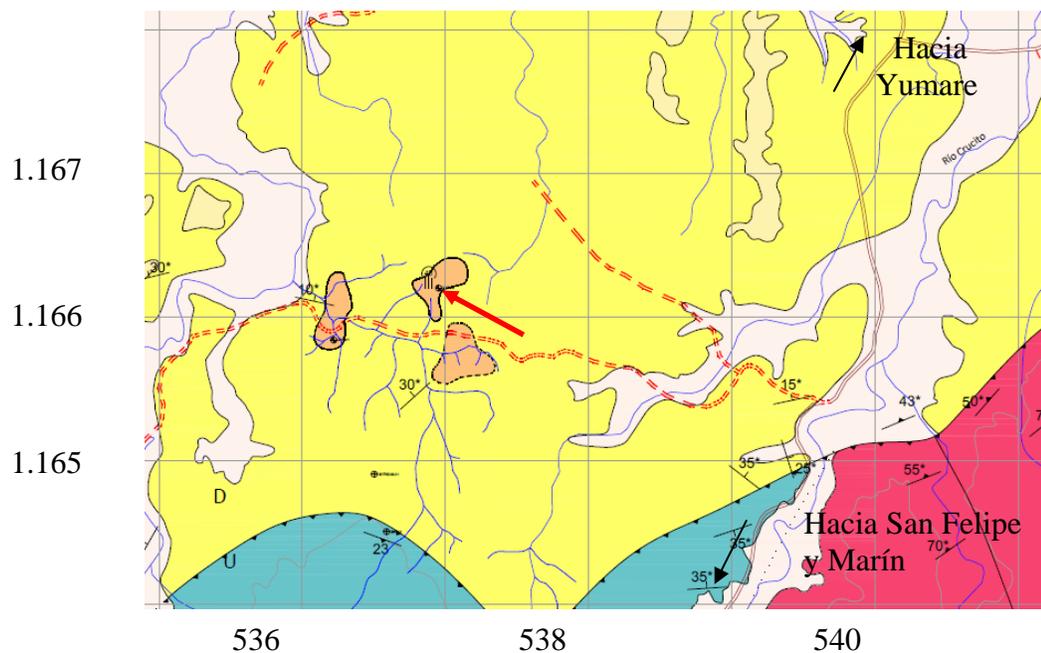


Recorrido del agua termal.



Sitio de brote de la Fuente termal. 11-1-2007.

Mapa geológico de la zona de Tesorero, sur de Yumare, estado Yaracuy
La flecha roja indica la ubicación de la fuente termal.
Unidades geológicas: Rojo: Complejo san Julián, Azul: Complejo Nírgua. Anaranjado:
Caliza del Eoceno. Amarillo: Neógeno.
Coordenadas UTM, La Canoa.



Tomado de; JAIMES M. 2012. Estudio geológico-petrográfico de la zona de Crucito-Albarico-Carabobo, edo. Yaracuy. *Geos* 42: 126-127 + 108 p. en carpeta 5 de DVD. (Trabajo especial de grado).

SECTOR LAS LAJAS

Afloramiento #01

Ubicación: Quebrada Agua Caliente. Intersección con la carretera hacia las Lajas

Coordenadas UTM: N 1.165.964; E 536. 232

Unidad: Ucf

Observaciones de campo: Afloramiento de caliza fosilífera medianamente meteorizada, color crema a ocre meteorizando a gris violáceo con abundantes fósiles de hasta 2 cm de largo, fracturados y retrabajados. Presenta fracturas rellenas de óxido de hierro y erosión kárstica.

Muestras: QAC-01

Fotografías:



Afloramiento de caliza fosilífera en la quebrada agua caliente



Detalle del afloramiento

Afloramiento #02

Ubicación: Quebrada Agua Caliente. Naciente de la Quebrada

Coordenadas UTM: N 1.166.199; E 536. 983

Unidad: Te

Observaciones de campo: Afloramiento de caliza fosilífera similar a la encontrada en la intersección de la quebrada con la carretera hacia las Lajas. Según descripción previa (JAIMES, 2008) en este sitio se halla

un manantial de agua caliente, de temperatura aproximada 45°C y con un fuerte olor a azufre. Brota de una pequeña abertura en la capa de caliza, al pie del cerro. La presencia de algas filamentosas de colores blanquecinos confirma los altos contenidos de azufre en el agua.

Muestras: QAC-02

Fotografías:



Brote de aguas termales en la naciente de la quebrada



Detalle del brote de aguas termales



Afloramiento de caliza en la naciente de la quebrada