Calidad del agua en la cuenca del Río Miraflores Departamento Cochinoca - Jujuy

por

José Andrés Alcalde y María C. de Alcalde

Universidad Nacional de Jujuy

ABSTRACT

The chemical and bacteriological quality of the water is studied in the basin of the Miraflores river, Department of Cochinoca, province of Jujuy, Argentina.

The good chemical quality of the water (subterranean and the rivers) is indicated by the resulte of the exploratory study, though the measures esthectics -colour and turbidity- indicate the subterranean waters as the most apt.

A high grade of contamination of the water shows by the bacteriological study, being its origen organic and greater in the rivers than in the subterranean water it is limited to the towns.

RESUMEN

Se estudia la calidad químico-bacteriológica del agua en la Cuenca del Río Miraflores, Departamento Cochinoca, Jujuy.

Del análisis de los elementos de juicio obtenidos en el estudio exploratorio, surge una muy buena calidad química de las aguas superficiales y subterráneas, aún cuando las consideraciones estéticas -color y turbidez-, señalan como más aptas a las provenientes del reservorio subterráneo.

Bacteriológicamente presentan un elevado grado de contaminación, siendo la misma de carácter orgánico, y de mayor intensidad en la escorrentía superficial que en el acuífero libre, puesto que en este se circunscribe a las urbanizaciones rurales.

UBICACION

La Cuenca del Río Miraflores -excluyendo la subcuenca Río Colorado, suprimida en nuestro estudio por razones de orden económico-, está ubicada entre 65° 32' - 66° 12'W, y 22° 17' - 23° 10'S, en el Departamento Cochinoca, Jujuy. La menor altura corresponde a Laguna Guayatayoc 3450 m s.n.m., y la mayor al C° Casabindo 5.029 m s.n.m.

INTRODUCCION

El objeto de nuestra investigación es determinar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en la Cuenca, para integrar sus resultados al proceso de evaluación cuali-cuantitativa de los re-

Escaneado con CamScanner

cursos hídricos de los Departamentos Cochinoca, Yavi, Santa Catalina, y Rinconada, que realizamos en la Universidad Nacional de Jujuy y en forma conjunta con la Dirección Provincial de Hidráulica.

Por la valiosa colaboración recibida para la ejecución de nuestro trabajo, dejamos constancia de reconocimiento a la Dirección Provincial de Hidráulica, Obras Sanitarias de la Nación, y Subsecretaría de Minería, Industria y Comercio de Jujuy.

CALIDAD QUIMICA

Color

(Normas OSN en unidades decolor: < 2; 5; 12) (1)

El 91 % de los análisis realizados en aguas provenientes del acuífero y la totalidad de las fuentes, se encuadran en el margen de potabilidad vigente. Contrariamente, sólo el 42 % de las muestras de escorrentía superficial se incluyen en el mismo.

Si bien en todos los casos no se supera el límite de 50 mg/1 dado por las normas OMS -Organización Mundial de la Salud, 1958-, surge claramente la mejor calidad del agua subterránea, en lo que se refiere a este parámetro.

El 9 % de aguas subterráneas que han sobrepasado el módulo permisible establecido, la deficiencia es producto de la precariedad de los pozos y su mal sistema de conservación.

Turbidez

(Normas OSN en unidades de turbidez:<0,2; 1; 3).

Un 39 % del total supera el límite de tres unidades de turbiedad -3 mg/1 de SiO_2- establecidas en las normas vigentes, y esto es infrecuente en aguas subterráneas. En la Cuenca ello es motivado, al igual que en el caso del color, por la deficiente conservación de los pozos, y consecuentemente, no implica una característica atribuible al reservorio subterráneo.

En la escorrentía superficial, la competencia y capacidad de carga de los ríos, mantiene en suspensión los sedimentos fruto del proceso erosivo, lo que genera valores elevados de turbidez.

(1) OSN = Obras Sanitarias de la Nación.

Dureza

Normas OSN en mg/1: 30-100; 200; 400.

La dureza total en las aguas de la Cuenca -subterráneas y superficiales-, está dentro de los límites de potabilidad vigentes. Su valor medio es de 16,7°F, o sea, incluída en el segundo rango de las normas OSN.

El 66 % corresponde al módulo 3-16°F, y el 34 % restante, entre 21 y 31°F -aquí prescindimos de un valor anómalo en Puesto del Marqués.

Escorrentía Superficial: ríos Miraflores, Tambillos, Doncellas, y Abra Laite, la dureza total oscila entre 6 y 14°F; la excepción es río Colorado con 21,2°F -incremento de sulfatos en las evaporitas de Cangrejo.

Fuentes: Cochinoca y Cangrejillos no exceden de 8°F. Un caso particular lo constituye la fuente hidrotermal de Aguas Calientes, donde se han medido 23,6°F.

Acuífero: 59 % de los pozos se incluyen en el rango 7,4 - 16,2°F y el 41 % en 22 - 31°F.

Discriminando las durezas temporal y permanente, en función

Escaneado con CamScanner

de relacionar Dureza Total-Alcalinidad, surge:

- dureza temporal-exclusivamente-, observable en río Tambillos y en una muestra de Miraflores.
- dureza temporal -con aporte de sodio-, en las fuentes de Cangrejillos y Cochinoca, Puerta Capilla, y río Doncellas. En estas zonas, a los bicarbonatos alcalinos térreos, se suma el sodio en sales provenientes del ácido carbónico, que en la fuente de Cangrejillos representa el 41 % del total.
- dureza permanente, mayoritariamente corresponde a sulfatos alcalinos térreos, localizados en dos áreas:
  - Abra Pampa-Puesto del Marqués-Miraflores: vinculado a yesos cuaternarios subactuales.
  - Tusaquillas: relacionada con las evaporitas de Guayatayoc.

  En estas dos zonas la dureza total se incluye en el campo límite permisible de potabilidad, pero teniendo en cuenta los valores de dureza temporal, se la puede reducir con la fácil eliminación de los bicarbonatos, con lo que el agua pasaría al rango de calidad óptima.

Residuo Seco

Normas OSN en mg/1: 50-600; 1.000; 2.800.

El 83 % del muestreo en aguas subterráneas corresponde al nivel óptimo, y el 17 % restante pertenece al rango siguiente. En el escurrimiento superficial, se observan los mayores valores en río Colorado y también en el Miraflores, a cuyo caudal se incorpora el aporte hidrotermal de Aguas Calientes.

Sulfatos

Normas OSN en mg/1:<100; 200; 400.

El 63 % de las aguas del acuífero corresponden al primer rango -calidad excelente-, y 30 % al segundo. El resto no excede el límite máximo permisible. En los ríos, excluído el Colorado (210 mg/1), es inferior a los 82 mg/1. La concentración media de este anión en la Cuenca es de 89 mg/1.

Los mayores valores están limitados a Tusaquillas, Abra Pampa y Miraflores.

La génesis de este anión está relacionada con la oxidación de piritas incluídas en las rocas hidrolisíticas ordovícicas del grupo Santa Victoria; a disolución de yesos subacutales de Abra Pampa; solubilización de yesos terciarios; aporte hidrotermal en Aguas Calientes; disolución de evaporitas en Tusaquillas y Cangrejos.

Alcalinidad Total

Normas OSN en mg/1: 30-200; 400; 800.

El valor medio es de 102 mg/1. El 94 % del total muestrado que incluye aguas superficiales y subterráneas, determina un rango 44-184 mg/1; el 6 % que resta, está referido al acuífero en Cangrejillos (238 y 265 mg/1).

Ateniéndonos a los resultados obtenidos y en función de este parámetro, el grado de alcalinidad en la Cuenca indica aguas de muy buena calidad química.

Cloruros

Normas OSN en mg/1:<100; 250; 700.

El 91 % de las aguas de la Cuenca corresponden al nivel óptimo del primer rango, y en el segundo sólo tres muestras, una de origen hidrotermal en Aguas Calientes (415 mg/1), y dos pozos polusionados en Puesto del Marqués (140 mg/1) y Tusaquillas (160 mg/1).

Escaneado con CamScanner

La presencia de este ion en la Cuenca ha sido determinada principalmente por el proceso de ascenso capilar-evaporación en zonas de elevada insolación con suelos desprotegidos; en las urbanizaciones rurales, por polusión de la escorrentía originada en pozos de vertido; aporte hidrotermal; y finalmente, una pequeña parte puede provenir del lavado de las rocas ordovícicas.

Fluoruros

Normas OSN en mg/1: - ; 0,7-1,2; 1,8.

El 88 % de las muestras han arrojado valores de fluor inferiores a 1,2 mg/1; un 9 % está en el campo de límite máximo tolerable, y el restante 3 % supera el nivel crítico.

Los mayores contenidos de fluor están circunscriptos al sector norte de la Cuenca -Pumahuasi, Cangrejillos, Puesto del Marqués-, y a otra área ubicada en la baja Cuenca -Abra Laite - Tusaquillas-, más dos valores aislados -Puerta Capilla y Miraflores-.

El origen de este ion en la Cuenca no lo conocemos con certeza, y en consecuencia sólo señalamos la posibilidad de una asociación de fluorita con baritina, blenda, y galena, granitos y vulcanitas. Nuestras investigaciones referidas a la existencia de antecedentes sobre minerales de fluor en la zona, han dado resultados negativos.

Aún cuando las concentraciones cuantificadas en laboratorio, incluye al agua de la Cuenca dentro del margen de potabilidad establecido por las normas vigentes, es oportuno destacar la controversia existente acerca de las bondades y riesgos que representa este ion, puesto que si bien en concentraciones de 1 mg/1 es inhibidor de caries dentales, en valores superiores a 1,5 mg/1 produce fluorosis.

Hierro

Normas OMS en mg/1:<0,05; 0,10; 0,20.

El 61 % del muestreo corresponde al primer módulo -calidad excelente-, y el 39 % al segundo.

Si tomamos en cuenta los valores de pH en la Cuenca, observamos que la posibilidad de disolución de este ion es pequeña, ya que las sales ferrosas precipitan mayoritariamente como hidróxido férrico a pH neutro o ligeramente alcalino, y el último compuesto señalado, solubiliza a pH inferiores a 2.2.

En cuanto a los rangos de potabilidad, cabe señalar, que no se basan en problemas orgánicos atentatorios de la salud, sino en los usos domésticos e industriales, ya que mayores concentraciones de hierro sólo comunican al agua un ligero sabor astringente; a tal punto es así, que las normas OMS-1958, establecen un límite crítico de 1 mg/1.

Manganeso

Normas OSN en mg/1:<0,01; 0,05; 0,10.

Es infrecuente la presencia de este elemento en las aguas subterráneas. En la Cuenca procede de yacimientos de psilomelano.

Las pequeñas concentraciones son fruto del pH neutro a ligeramente alcalino existente. Por los valores evidenciados en las análisis, la totalidad de las muestras corresponden al segundo rango de potabilidad.

Es útil señalar que este ion en concentraciones superiores al límite crítico es tóxico, ocurriendo ello en aguas ácidas; además, al elevar el pH de la disolución, precipita por oxidación determinando depósitos insolubles a los que también se llega por acción bacteriana.

Escaneado con CamScanner

Arsénico

Normas OSN en mg/1: 0; 0,01; 0,1.

A pesar de la severidad de las normas vigentes, fijando el límite crítico en 0,1 mg/1 (normas OMS: 0,8 mg/1; España: 0,2 mg/1), el 100 % de las muestras se encuadran en el inicio del límite máximo permisible. Como en el caso del manganeso, no es frecuente este ión en aguas subterráneas, explicando su presencia los yacimientos minerales de la Cuenca en cuya constitución participa.

La acción tóxica del arsénico se basa en la lentitud con la que el organismo lo elimina.

Plomo

Normas OSN en mg/1: 0; 0,01; 0,05.

Este microconstituyente presente en el agua de la Cuenca -100 % dentro del límite de potabilidad-, tiene su origen en polusión minera. Ateniéndonos al pH neutro-ligeramente alcalino observado, su incremento es improvable dado que para ello se requiere un medio ácido inexistente, así como grandes concentraciones de oxígeno, anhídrido carbónico y nitratos.

Nitratos, Nitritos, Amonio.

Normas OSN en mg/1: nitratos =<45; 45; - .-
nitritos = - ;<0,1; 0,1.-
amonio =<0,05; 0,2; 1.-

Habiéndose muestreado aguas de ríos, y de pozos en urbanizaciones rurales, atribuímos el nitrógeno existente a procedencia orgánica. A partir del N_2 y en sucesivas etapas de oxidación origina amonio, nitritos, y nitratos. Aún cuando este último en pequeñas concentraciones no afecta la calidad del agua, puede en función de requerimiento bacteriano, ser la base de un proceso reductor, nocivo. En conjunto -nitratos, nitritos, amonio-, les consideramos en nuestra Cuenca, indicadores de polusión.

Las pequeñas concentraciones de cada uno de ellos, ubica el agua dentro de los márgenes de potabilidad.

CLASIFICACION QUIMICA DEL AGUA

Aniones

De acuerdo a la concentración aniónica (CO_3H^-, $SO_4^=$ y Cl^-) observada y siguiendo el sistema Bogomolov-Silin Bectchourine (fig.1), se individualiza el agua de la Cuenca como hidrocarbonato-sulfatadas. Además, se repara que en el norte de la Cuenca (Pumahuasi, Cangrejillos, Puesto del Marqués) y Cochinoca, aumenta el valor $CO_3H^-/SO_4^=$. El aporte hidrotermal de Aguas Calientes corresponde a la familia cloruradas.

Cationes

De igual forma que el anterior, y en función de cationes alcalinos y alcalino-térreos, se define como cálsico-sódicas (fig. 2). El predominio catiónico corresponde al calcio, a pesar de valores sodio elevados en río Colorado y en la baja Cuenca. La fuente hidrotermal Aguas Calientes es sódica.

Escaneado con CamScanner

Familia de Aguas:

- hidrocarbonato-sulfatadas cálsico-sódicas.
- cloruro-sódicas -aporte hidrotermal-

Síntesis

En función de los iones tomados de base para la clasificación, más los valores correspondientes al resto de los parámetros analizados, la calidad química del agua en la Cuenca río Miraflores es óptima, encuadrándose en las normas de potabilidad vigentes.

CALIDAD BACTERIOLOGICA

Algunas concentraciones elevadas y puntuales de ClNa en los pozos, más el alto contenido de bacterias coli, señalan la contaminación del agua de consumo -excepto la proveniente del servicio de Obras Sanitarias de la Nación, Abra Pampa- en la Cuenca. En este aspecto es evidente la naturaleza orgánica de la misma y sucedida en el acuífero a partir de los pozos de vertido. Un elevado grado de contaminación ha sido comprobado en el río Miraflores, especialmente en el estiaje, como consecuencia de un mayor acceso de los agentes contaminantes a la escorrentía superficial.

El proceso de contaminación afecta a toda la escorrentía superficial de la Cuenca, en especial al río Miraflores. No ocurre lo mismo con el acuífero, ya que la polusión es puntual y se circunscribe a las zonas urbanizadas.

CONCLUSIONES

Color y Turbidez: en ambos casos, los valores elevados que se presentan especialmente para la escorrentía superficial, no implica un descenso en la calidad química del agua, sino solamente una alteración de la calidad estética del recurso.

Dureza: está dentro de los límites fijados por las normas OSN vigentes, siendo el valor medio dureza total, óptimo y representativo para la Cuenca, excepto dos áreas con notable incremento de dureza permanente, cuya génesis está determinada por los yesos cuaternarios de provable facie lacustre en Abra Pampa, y por las evaporitas de la baja Cuenca.

Fluor: aún estando el 97 % de los valores dentro de los límites fijados para agua potable, es oportuno reparar en las mayores concentraciones en el norte de la Cuenca, presumiblemente relacionado con asociaciones minerales del Distrito Minero Pumahuasi.

Hierro - Manganeso: dado las pequeñas concentraciones de estos iones en el agua de la Cuenca, se incluyen en los dos primeros rangos de potabilidad, con lo que contribuyen a la buena calidad química del recurso.

Cloruros: principalmente de sodio que es aportado a la escorrentía a partir de la disolución de evaporitas, meteorización química y aporte hidrotermal. Las concentraciones están dentro del límite establecido.

Plomo - Arsénico: por meteorización química se incorporan estos microconstituyentes al agua, a partir de yacimientos minerales existentes en la Cuenca. Las concentraciones son pequeñas, no afectando la potabilidad del recurso.

Escaneado con CamScanner

Nitratos, Nitritos y Amonio: considerando su procedencia orgánica, se constituyen en indicadores de polusión.
Calidad Químico-bacteriológica: analizados convenientemente los parámetros químicos, sólo ofrece algún reparo la concentración de fluor en la cabecera norte de la Cuenca, lo que no es impedimento para arribar a la conclusión de que el agua es de muy buena calidad química, a lo que se suma, para las de procedencia subterránea, la excelente valoración de turbidez-color (calidad estética).

En el aspecto bacteriológico, la precariedad de los pozos explotados más la proximidad de los vertidos, determina un proceso contaminante en el acuífero, circunscripto a las urbanizaciones rurales. En los ríos se agudiza la contaminación por el mayor acceso a la escorrentía superficial de los agentes que la producen.

El problema bacteriológico así planteado, se resolverá en la medida que se suministre el correspondiente servicio de agua potable a partir del acuífero, a la vez que se estructure un sistema de vertido para aguas negras, tendiente a la protección de la calidad del recurso hídrico.

BIBLIOGRAFIA

AHLFELD, F., ANGELELLI, V. 1948 - Las especies minerales de la República Argentina. Publicación 458. Ins. Geol. y Minería.

ALCALDE, J.A. 1977 - Proyecto de Investigación Integrada de recursos Naturales Renovables, para el desarrollo Socio-Económico de la Zona de Fronteras en la Pcia. de Jujuy. Publ. Int. UNJ.

ALCALDE, J.A., Nan, I., Civetta, G., C. de Alcalde, M. 1978 - Evaluación Cuali-cuantitativa de los Recursos Hídricos de la Cuenca río Miraflores, Jujuy. Inédito.

Asoc. Geól. Españoles. 1976 - I Simposio Nac. de Hidrogeología. T. I-II.

CATALAN LAFUENTE, J. 1969 - Química del Agua. Ed. Blume.

CUSTODIO, E., LLAMAS, M.R. 1976 - Hidrología Subterránea. Ed. Omega.

Obras Sanitarias de la Nación. 1974 - Manual de Laboratorio. Public. Interna.

Escaneado con CamScanner

COMPOSICION QUIMICO-BACTERIOLOGICA DEL AGUA EN LA CUENCA RIO MIRAFLORES - Cochinoca - Jujuy

Pu	1	6	4.3	6.8	471	138	44	52	34	7	< 0,02	< 0,05	4	< 0,05	1.9	< 0,02	< 0,05	0,05	30	15	33	>300	5	-	5
Pu	2	5	2.6	7.2	283	98	86	32	32	7	< 0,02	< 0,05	6	< 0,05	1.6	< 0,02	< 0,05	<0,05	21	11	27	>300	< 2	N	N
B	3	6	1.3	7.3	487	224	120	78	89	3	< 0,02	< 0,05	7	< 0,05	1.2	< 0,02	< 0,05	<0,05	50	24	42	30	< 2	N	N
Cg	4	8	7.7	7.5	530	254	238	48	80	6	< 0,02	< 0,05	6	< 0,05	1.0	< 0,02	< 0,05	<0,05	56	28	51	80	5	2.5	2.5
Cg	5	3	1.0	7.5	628	306	265	43	112	6	< 0,02	< 0,05	6	< 0,05	1.4	< 0,02	< 0,05	<0,05	62	36	47	>300	< 2	N	N
Id	6	4	2.0	7.7	274	112	80	13	38	6	< 0,02	< 0,05	6	< 0,05	0.2	< 0,02	< 0,05	<0,05	25	12	24	>300	4.4	-	4.4
Id	7	6	4.0	7.6	233	94	83	12	32	6	< 0,02	< 0,05	6	< 0,05	0.22	< 0,02	< 0,05	<0,05	22	9	26	70	< 2	N	N
PM	8	3	1.3	7.55	312	126	70	22	28	3	< 0,02	< 0,05	6	< 0,05	0.8	< 0,02	< 0,05	<0,05	31	12	21	70	2.2	N	N
PM	9	3	2.5	7.4	981	424	98	144	66	3	< 0,02	< 0,05	6	< 0,05	0.2	< 0,02	< 0,05	<0,05	106	39	49	>300	5	6	5
AP	10	9	3.0	7.5	723	310	184	92	148	6	< 0,02	0,05	8	< 0,05	0.4	< 0,02	0,05	<0,05	78	28	85	>300	12	-	12
AP	11	8	4.5	7.5	593	286	131	64	146	5	< 0,02	< 0,05	5	< 0,05	0.14	< 0,02	< 0,05	<0,05	69	27	44	120	12	-	12
AP	12	6	8.0	7.6	570	274	129	62	140	6	< 0,02	< 0,05	5	< 0,05	0.10	0,02	< 0,05	<0,05	68	25	50	120	9	-	9
IN	13	8	2.0	7.0	585	240	131	29	110	4	< 0,02	< 0,05	6	< 0,05	0.40	< 0,02	< 0,05	<0,05	54	26	32	>300	2	-	-
CN	14	8	2.0	8.2	172	78	87	8	14	4	< 0,02	< 0,05	6	< 0,05	0.62	< 0,05	< 0,05	<0,05	20	7	19	N	N	N	N
Mi	16	12	5.5	6.8	140	74	74	13	28	4	< 0,02	< 0,05	2	N	0.2	< 0,02	0,1	<0,05	19	7	21	110	2.2	-	-
Mi	17	8	5.2	7.3	530	224	79	18	270	0	< 0,02	< 0,05	7	N	0.4	< 0,02	0,1	<0,05	60	18	73	15	12	-	12
PC	18	22	3.5	7.1	447	134	162	58	110	7	< 0,02	< 0,05	10	N	1.0	< 0,02	0,1	<0;05	28	16	100	N	N	N	N
ET	19	15	3.0	7.9	175	82	80	16	30	6	< 0,02	< 0,05	3	N	0.2	< 0,02	< 0,1	<0,05	16	10	25	50	2.2	-	-
Cs	20	12	2.7	7.3	250	108	97	20	60	8	< 0,02	< 0,05	4	N	0.3	< 0,02	< 0,1	<0,05	26	11	37	1	5	-	5
Cs	21	5	3.0	7.2	300	160	80	40	87	6	< 0,02	< 0,05	3	N	0.1	< 0,02	< 0,1	<0,05	40	15	30	20	9	-	9
Tu	22	3	2.0	7.6	468	150	103	73	130	6	< 0,02	< 0,05	9	N	1.2	< 0,02	< 0,1	<0,05	35	15	87	>300	2.2	-	-
Tu	23	30	5.5	7.2	765	240	112	163	240	8	< 0,02	< 0,05	16	N	0.8	< 0,02	< 0,1	<0,05	61	21	157	>300	2.2	-	-
AL	24	15	4.0	6.9	165	60	49	26	42	4	< 0,02	< 0,05	3	N	1.8	< 0,02	< 0,1	<0,05	17	4	34	>300	12	-	12
AC	25	4	3.0	7.4	1060	236	79	415	125	8	< 0,02	< 0,05	25	N	0.8	< 0,02	< 0,1	<0,05	65	18	246	N	N	N	N
ECo	26	12	3.0	6.6	280	114	97	40	67	5	< 0,02	< 0,05	5	N	0.4	< 0,02	< 0,1	<0,05	32	8	50	N	N	N	N
SJM	27	4	0.9	7.2	340	144	127	34	92	6	< 0,02	< 0,05	6	N	0.5	< 0,02	< 0,1	<0,05	39	11	58	70	2.2	-	-
Pe	28	8	1.0	7.1	320	162	78	45	55	5	< 0,02	< 0,05	7	N	0.2	< 0,02	< 0,1	<0,05	45	12	65	8	9	-	9
Cg	29	5	4.0	8.2	205	34	74	29	48	8	< 0,02	< 0,05	11	N	0.5	< 0,02	< 0,05	<0,05	24	6	34	3000	220	N	N
Co	30	15	140.0	8.2	505	212	119	55	210	5	0,05	0,08	8	N	0.1	< 0,02	< 0,05	<0,05	33	31	94	3000	220	N	N
Mi	31	9	30.0	8.4	290	134	45	33	82	23	< 0,02	< 0,05	13	N	0.2	< 0,02	< 0,05	<0,05	32	13	40	3000	23	N	N
Mi	32	12	20.0	8.5	270	96	46	34	72	7	0,02	0,05	9	N	0.4	< 0,02	< 0,05	<0,05	28	6.3	52	2500	23	N	N
Mi	33	15	24.0	8.4	310	138	59	29	80	7	0,02	0,05	5	N	1.2	< 0,02	< 0,05	<0,05	44	7	54	3000	220	N	N
Do	34	5	1.0	8.0	185	62	66	21	50	6	< 0,02	0,05	9	N	0.2	< 0,02	< 0,05	<0,05	18	4	34	3000	220	N	N

A = Bact. aerobias p/ml (Agar, 37° 24h)
B = " coliformes p/100 ml
C = " Coli p/100 ml
D = " Interm., Aerógenes, cloac. p/100 ml
N = Análisis no realizado

Pu - Pumahuasi
B - Mina Bélgica
Cg - Cangrejillos
Id - Punta del Agua
PM - Puesto Marqués
AP - Abra Pampa
IN - INTA

CN - Cochinoca
Mi - Miraflores
PC - Puerta Capilla
ET - Tambillos
Cs - Casabindo
Tu - Tusaquillas
AL - Abra Laite

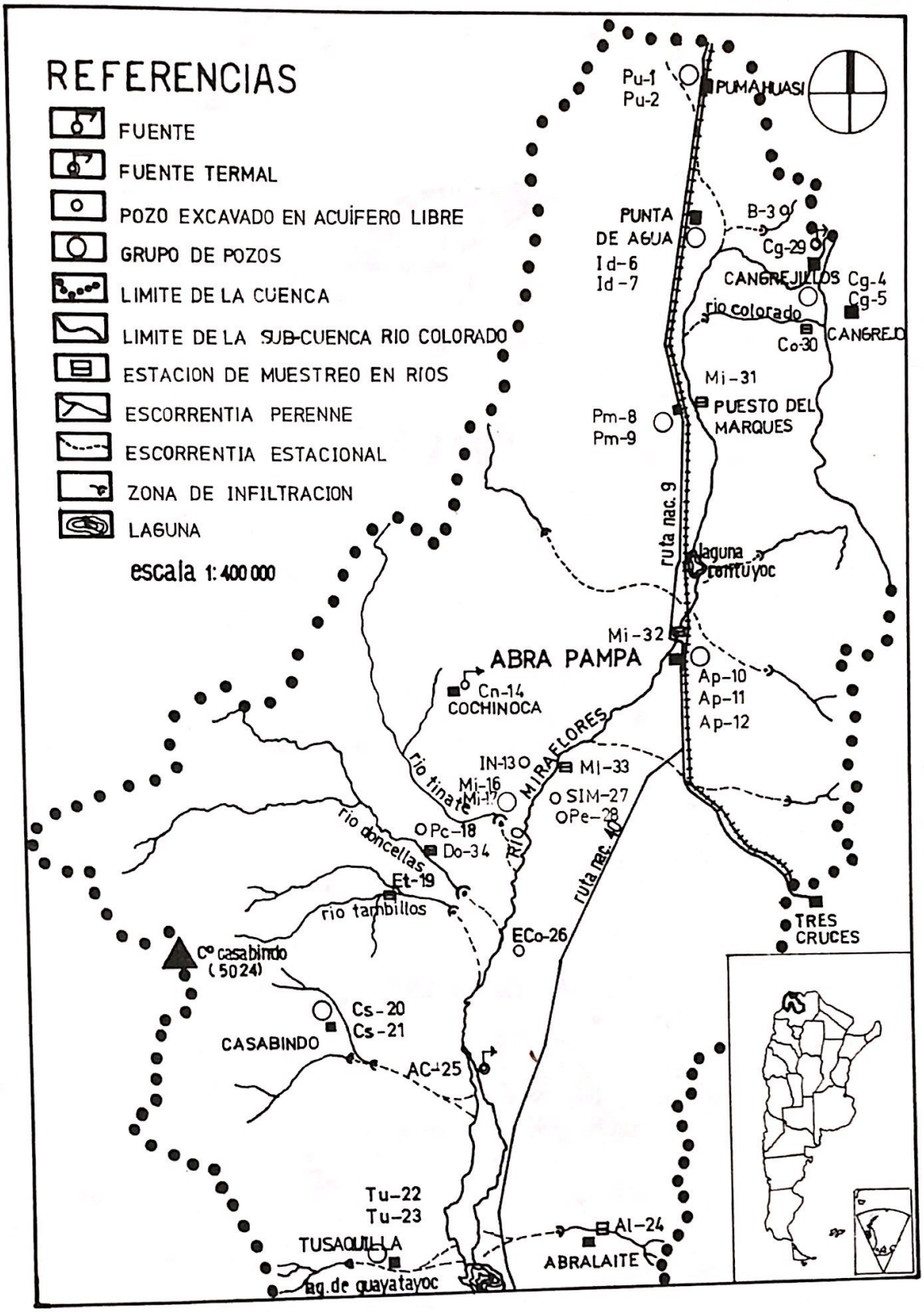
AC - Aguas Calientes
ECo - Esq. Colorada
SJM - S. José Miraflores
Pe - Peladar
Co - Río Colorado
Do - Río Doncellas

Escaneado con CamScanner

CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RIO MIRAFLORES

DTO COCHINOCA
JUJUY

JOSE A. ALCALDE
M.C. DE ALCALDE



Escaneado con CamScanner

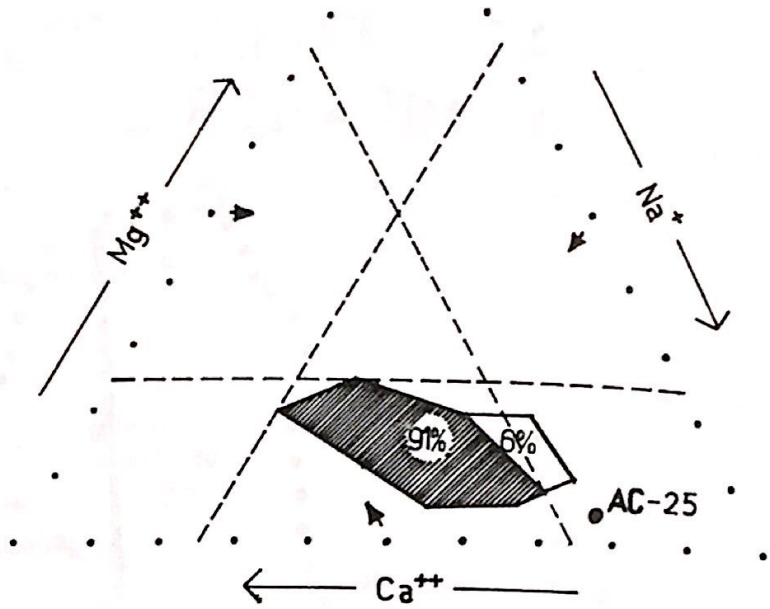


figura 2

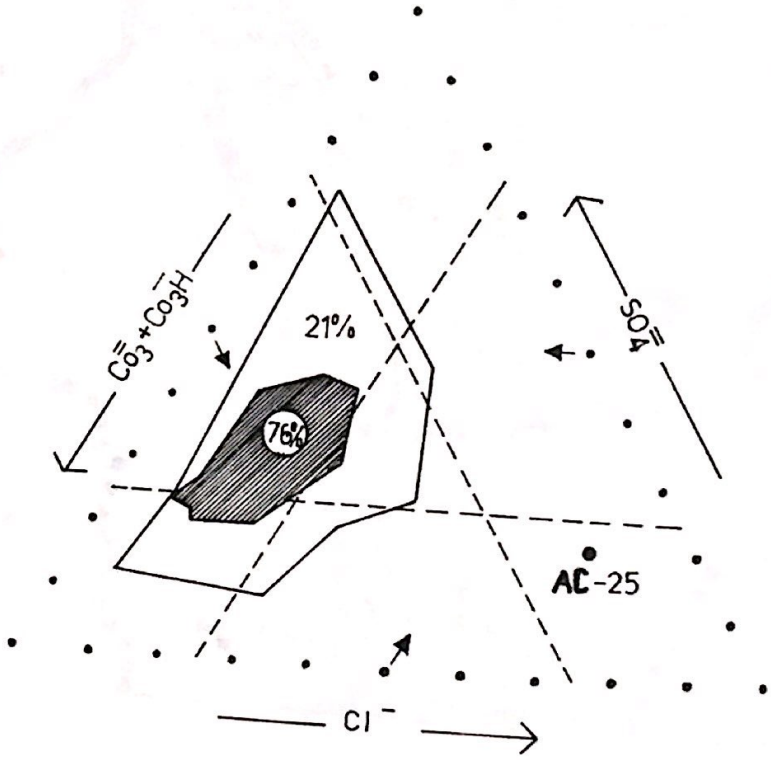


figura 1

Escaneado con CamScanner

ADDENDA. COMPOSICION QUIMICO - BACTERIOLOGICA DEL AGUA EN LA CUENCA RIO MIRAFLORES. Cochinoca – Yavi . Jujuy

Punto de Muestreo		Color	Turbiedad	PH	Residuo seco 105° C	Dureza CO_3Ca	Alcalinidad Co_3H^-	Cl^-	$SO_4^=$	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	K	Pb	F	As	SiO_2	Fe	Mn	Ca	Mg	Na	Bact. Aerobias/ml	Coliformes/ 100 ml	Coli	Coli aerogenos
Pu	1	6	4.3	6.8	471	138	44	52	34	7	<0.02	<0.05	4	<0.05	1.9	<0.02	<1	<0.05	0.05	30	15	33	>300	5	-	5
Pu	2	5	2.6	7.2	283	98	86	32	32	7	<0.02	<0.05	6	<0.05	1.6	<0.02	<1	<0.05	<0.05	21	11	27	>300	<2	N	N
B	3	6	1.3	7.3	487	224	120	78	89	3	<0.02	<0.05	7	<0.05	1.2	<0.02	<1	<0.05	<0.05	50	24	42	30	<2	N	N
Cg	4	8	7.7	7.5	530	254	238	48	80	6	<0.02	<0.05	6	<0.05	1.0	<0.02	<1	<0.05	<0.05	56	28	51	80	5	2.5	2.5
Cg	5	3	1.0	7.5	628	306	265	43	112	6	<0.02	<0.05	6	<0.05	1.4	<0.02	<1	<0.05	<0.05	62	36	47	>300	<2	N	N
Id	6	4	2.0	7.7	274	112	80	13	38	6	<0.02	<0.05	6	<0.05	0.2	<0.02	<1	<0.05	<0.05	25	12	24	>300	4.4	-	4.4
Id	7	6	4.0	7.6	233	94	83	12	32	6	<0.02	<0.05	6	<0.05	0.22	<0.02	<1	<0.05	<0.05	22	9	26	70	<2	N	N
PM	8	3	1.3	7.55	312	126	70	22	28	3	<0.02	<0.05	6	<0.05	0.8	<0.02	<1	<0.05	<0.05	31	12	21	70	2.2	N	N
PM	9	3	2.5	7.4	981	424	98	144	66	3	<0.02	<0.05	6	<0.05	0.2	<0.02	<1	<0.05	<0.05	106	39	49	>300	5	6	5
AP	10	9	3.0	7.5	723	310	184	92	148	6	<0.02	0.05	8	<0.05	0.4	<0.02	<1	0.05	<0.05	78	28	85	>300	12	-	12
AP	11	8	4.5	7.5	593	286	131	64	146	5	<0.02	<0.05	5	<0.05	0.14	<0.02	<1	<0.05	<0.05	69	27	44	120	12	-	12
AP	12	6	8.0	7.6	570	274	129	62	140	6	<0.02	<0.05	5	<0.05	0.10	0.02	<1	<0.05	<0.05	68	25	50	120	9	-	9
IN	13	8	2.0	7.0	585	240	131	29	110	4	<0.02	<0.05	6	<0.05	0.40	<0.02	<1	<0.05	<0.05	54	26	32	>300	2	-	-
CN	14	8	2.0	8.2	172	78	87	8	14	4	<0.02	<0.05	6	<0.05	0.62	<0.05	<1	<0.05	<0.05	20	7	19	N	N	N	N
Mi	16	12	5.5	6.8	140	74	74	13	28	4	<0.02	<0.05	2	N	0.2	<0.02	<1	0.1	<0.05	19	7	21	110	2.2	-	-
Mi	17	8	5.2	7.3	530	224	79	18	270	0	<0.02	<0.05	7	N	0.4	<0.02	<1	0.1	<0.05	60	18	73	15	12	-	12
PC	18	22	3.5	7.1	447	134	162	58	110	7	<0.02	<0.05	10	N	1.0	<0.02	<1	0.1	<0.05	28	16	100	N	N	N	N
ET	19	15	3.0	7.9	175	82	80	16	30	6	<0.02	<0.05	3	N	0.2	<0.02	<1	<0.1	<0.05	16	10	25	50	2.2	-	-
Cs	20	12	2.7	7.3	250	108	97	20	60	8	<0.02	<0.05	4	N	0.3	<0.02	<1	<0.1	<0.05	26	11	37	1	5	-	5
Cs	21	5	3.0	7.2	300	160	80	40	87	6	<0.02	<0.05	3	N	0.1	<0.02	<1	<0.1	<0.05	40	15	30	20	9	-	9
Tu	22	3	2.0	7.6	468	150	103	73	130	6	<0.02	<0.05	9	N	1.2	<0.02	<1	<0.1	<0.05	35	15	87	>300	2.2	-	-
Tu	23	30	5.5	7.2	765	240	112	163	240	8	<0.02	<0.05	16	N	0.8	<0.02	<1	<0.1	<0.05	61	21	157	>300	2.2	-	-
AL	24	15	4.0	6.9	165	60	49	26	42	4	<0.02	<0.05	3	N	1.8	<0.02	<1	<0.1	<0.05	17	4	34	>300	12	-	12
AC	25	4	3.0	7.4	1060	236	79	415	125	8	<0.02	<0.05	25	N	0.8	<0.02	<1	<0.1	<0.05	65	18	246	N	N	N	N
Eco	26	12	3.0	6.6	280	114	97	40	67	5	<0.02	<0.05	5	N	0.4	<0.02	<1	<0.1	<0.05	32	8	50	N	N	N	N
SJM	27	4	0.9	7.2	340	144	127	34	92	6	<0.02	<0.05	6	N	0.5	<0.02	<1	<0.1	<0.05	39	11	58	70	2.2	-	-
Pe	28	8	1.0	7.1	320	162	78	45	55	5	<0.02	<0.05	7	N	0.2	<0.02	<1	<0.1	<0.05	45	12	65	8	9	-	9
Cg	29	5	4.0	8.2	205	34	74	29	48	8	<0.02	<0.05	11	N	0.5	<0.02	<1	<0.05	<0.05	24	6	34	3000	220	N	N
Co	30	15	140.0	8.2	505	212	119	55	210	5	0.05	0.08	8	N	0.1	<0.02	<1	<0.05	<0.05	33	31	94	3000	220	N	N
Mi	31	9	30.0	8.4	290	134	45	33	82	23	<0.02	<0.05	13	N	0.2	<0.02	<1	<0.05	<0.05	32	13	40	3000	23	N	N
Mi	32	12	20.0	8.5	270	96	46	34	72	7	0.02	0.05	9	N	0.4	<0.02	<1	<0.05	<0.05	28	6.3	52	2500	23	N	N
Mi	33	15	24.0	8.4	310	138	59	29	80	7	0.02	0.05	5	N	1.2	<0.02	<1	<0.05	<0.05	44	7	54	3000	220	N	N
Do	34	5	1.0	8.0	185	62	66	21	50	6	<0.02	0.05	9	N	0.2	<0.02	<1	<0.05	<0.05	18	4	34	3000	220	N	N

A : Bact. Aerobias p/ml (Agar, 37° 24 hs)
B : " Coliformes p/100 ml.
C : " Coli p/100ml
D : " Interm. Aerógenes, cloac. p/100 ml
N : Análisis no realizado

Pu : Pumahuasi
B : Mina Bélgica
Cg : Cangrejillos
Id : Punta del Agua
PM: Puesto del Marques
AP: Abra Pampa
IN : INTA

CN : Cochinoca
Mi : Miraflores
PC : Puerta Capilla
ET : Tambillos
Cs : Casabindo
Tu : Tusaquillas
AL : Abra Laite

AC : Aguas Calientes
ECo: Esq. Colorada
SJM: S. José Miraflores
Pe : Peladar
Co : Río Colorado
Do : Río Doncellas

Errores de imprenta en la edición de la Revista del Instituto de Ciencias Geológicas N° 3 / 1978, determinan la presente Addenda, en mi trabajo **" Calidad del agua en la cuenca del Río Miraflores. Departamentos Cochinoca – Yavi . Jujuy "** , pag. 130. - Lic. José Andrés Alcalde. (junio 2010).

Escaneado con CamScanner

ERRATAS

Revista Instituto Ciencias Geológicas
Universidad Nacional de Jujuy
N°3, 1978

pág. 130.- "COMPOSICION QUIMICO-BACTERIOLOGICA DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RIO MIRAFLORES. Cochinoca. Jujuy": de izquierda a derecha, y en orden correlativo de columnas, leer: lugar, muestra N°, color, Turbidez, pH_2 R.S. 105°, dureza total, alcalinidad, Cl^-, $SO_4^=$, NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+, K, Pb, F, As, Fe, Mn, Ca, Mg, Na, A, B, C, D.

Escaneado con CamScanner