

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
SERVICIO GEOLOGICO MINERO DE PASTO

ESTUDIO SOBRE ALGUNAS AGUAS

MINERALES DE NARIÑO

INFORME N° 941

P O R

BRAULIO C. MONTIÑEGRO
Químico Jefe de
Laboratorio

PASTO, JULIO 30 de 1.953

INVESTIGACIONES DE GEOLOGIA ECONOMICA

Estudio sobre algunas

AGUAS MINERALES DE NARIÑO

1.- AGUA MINERAL DE TERCÁN.

Ubicación: Municipio de Mallama. (véase croquis)

Nº de registro : 886Q.

Fecha de toma de la muestra: Noviembre 13 de 1952

Esta fuente se conoce con el nombre de "Baño de Tercán", y está ubicada en la margen izquierda de la quebrada de Los Baños, en terrenos de la señora Rebeca España de Burgos. Para ir a la fuente se parte del kilómetro 96 de la carretera Pasto-Diviso, del cual dista 12 kms.

La temperatura del agua es de 48º C y la altura barométrica de la fuente es de 2600 metros.

El agua se lleva a una pequeña alberca en donde se meten las personas que se bañan.

En la fuente, el agua es límpida; pero después de tomada se forma un precipitado de hidrato de hierro. No tiene olor especial, y su sabor es acídulo y salado. Su reacción es anfótera y acusa un pH de 7,0.

El flujo es de 63,467 litros por minuto, o sea 3808,02 litros por hora, y 91392,48 litros por día.

El análisis químico dió el siguiente resultado:

	<u>Miligramos por litro</u>
Anhídrido Carbónico libre	297,00
Cloruros, expresados en NaCl	2.280,00
Sílice	175,00
Alcalinidad de Bicarbonatos, en Ca(HCO ₃) ₂	2.123,12
Materia Orgánica, expresada en Oxígeno	2,10
Oxidos aluminico y férrico	15,00
Oxido de Calcio	400,10

Oxido de Magnesio	422,60
Acido sulfhídrico	0,00
Sulfatos, expresados en SO ₃	218,80
Residuo seco, a 110º C.	4.174,00

Nitratos	No hay
Nitritos	No hay
Fosfatos	No hay
Amoniaco	No hay
Potasio	Positivo
Sodio	Positivo
Estroncio	Positivo

Esta agua puede clasificarse como cloruro de alcalino-térreo ferruginoso salino estroncica. En cierta medida, podría utilizarse como agua mineral de bebida, con carácter medicinal.

= = = = =

2.- AGUA MINERAL DE LA CALERA.

Ubicación: Municipio de Mallama. (véase croquis)

Nos. de registro: 770Q y 889Q

Fechas de toma de las muestras: Diciembre de 1951 y Noviembre de 1952, respectivamente.

a) Análisis químico.

Esta fuente está ubicada en la margen derecha de la quebrada de La Calera y a una distancia de 40 metros aproximadamente. En esta región, la quebrada forma una chorrera de más o menos 45 metros de altura. Esta quebrada corta la carretera Pasto-Diviso en el kilómetro 107, y de este punto a la fuente (aguas arriba de la quebrada) hay una distancia de 1000 metros, aproximadamente.

El agua brota de una peña y en su lecho deja un precipitado de hidróxido de hierro de color rojizo. La temperatura del agua es de 34,5º C. y la altura barométrica de la fuente es de 2506 metros.

Recién tomada, el agua es límpida; pero con el reposo se forma un sedimento de color amarillento. El sabor es ácido y perceptiblemente salado. No tiene olor especial.

La reacción es anfótera, y presenta, en la fuente, un pH de 6,0,- el cual poco a poco, va subiendo hasta 7,0 en el agua envasada.

Sobre esta fuente se han practicado dos análisis. El primero bajo el número 770Q, cuya muestra se tomó en diciembre de 1951; y el segundo bajo el número 889Q, cuya muestra se tomó en noviembre de 1952, y, en la fuente misma, se practicaron las determinaciones de Anhídrido Carbónico libre y total.

Los resultados analíticos son como siguen:

	<u>Miligramos por litro</u>	
	<u>Nº 770Q</u>	<u>Nº 889Q</u>
Anhídrido Carbónico total		3.101,20
Anhídrido Carbónico libre, en la fuente		841,72
Anhídrido Carbónico libre, en el Laboratorio.....	550,00	479,60
Cloruros, expresados en NaCl	2.256,30	2.383,90
Sílice	133,90	150,80
Alcalinidad de Bicarbonatos, exp. en Ca(HCO ₃) ₂ ..	3.790,80	3.985,20
Materia Orgánica, expresada en Oxígeno	2,60	3,10
Oxido aluminico	7,90	6,90
Oxido férrico	22,90	20,60
Oxido de calcio	273,70	302,10
Oxido de Magnesio	258,00	371,90
Acido Sulfhídrico	0,00	0,00
Sulfatos, expresados en SO ₃	72,70	80,90
Residuo seco, a 110º C.	5.065,50	5.143,00
Nitratos	No hay	No hay
Nitritos	No hay	No hay
Fosfatos	No hay	Vestigios
Amoniaco	No hay	No hay
Potasio	Positivo	Positivo
Estroncio	Positivo	Positivo
Sodio	Positivo	Positivo

Como es natural, la cantidad de Anhídrido Carbónico libre es mayor en la fuente que la determinada en el Laboratorio, siendo en éste tanto menor cuanto mayor sea el tiempo transcurrido desde la toma de la muestra.

Habiendo revelado los resultados analíticos que esta agua puede tener importancia como agua mineral de bebida, se pensó en practicar un examen bacteriológico de potabilidad; y, al efecto, se invitó al técnico del Acueducto de Pasto, señor Federico C. Pérez A., quien no tuvo reparos en acompañar - al suscrito para tomar las muestras de aguas correspondientes a fuentes en estudio. Al volver a las fuentes, el suscrito aprovechó esa oportunidad para repetir el análisis del Anhídrido Carbónico libre en las fuentes ya estudiadas, obteniéndose en todas - éllas resultados enteramente bajos, al compararlos con los obtenidos con anterioridad. Al mismo tiempo, se practicó en las fuentes la determinación de la alcalinidad, cuyos resultados fueron idénticos a los obtenidos en el Laboratorio. Y para completar el estudio comparativo se repitió en el Laboratorio la determinación del residuo seco; obteniéndose resultados tan cercanos a los primitivos, que esas diferencias escasas podrían no tomarse en cuenta.

A continuación se presenta un cuadro que contiene los resultados, del contenido de Anhídrido Carbónico libre, Alcalinidad y residuo seco, obtenidos en las diferentes fechas, tanto en el Laboratorio como en la fuente misma sobre el agua de La Calera. Del estudio comparativo, se puede concluir que el contenido de Anhídrido Carbónico libre es variable. En cambio, la Alcalinidad y el residuo seco son prácticamente invariables.

Cuadro que presenta el contenido de Anhídrido Carbónico libre, Alcalinidad y residuo seco, a 110° C, del agua mineral de La Calera, en diferentes fechas.

	<u>Miligramos por ltr.</u>		
I.- Análisis en la fuente:	1.951	1.952	1.953
	Dic.	Nov.	Mayo
Anhídrido Carbónico libre		841,72	665,72
Alcalinidad, en $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$			4245,10
II.- Análisis en el Laboratorio:			
Anhídrido Carbónico libre	550,00	479,60	627,00
Alcalinidad, en $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	3790,80	3985,20	4050,00
Residuo seco, a 110° C.	5065,50	5145,00	5445,50

Esta agua puede clasificarse como clorurado alcalino-térreo ferruginoso estróncica. Podría utilizarse - como agua mineral de bebida, particularmente con carácter medicinal por su contenido de hierro y estroncio, que la hacen aplicable a afecciones de clorosis, anemias, etc.

La fuente de La Calera suministra 44,920 litros por minuto y que, por hora y por día, serían: 2.695,2 y 64.684,8 litros, respectivamente.

A partir del residuo seco de esta agua (5,143 gramos por litro), se han calculado las cantidades de componentes sólidos del agua que suministra la fuente durante un día y durante un año. Estas cantidades son: 332,674 kg. por día, y 121.436,0 kg. por año.

b) Análisis bacteriológico.

Aquí se copia la parte pertinente del - informe que rindió al Servicio Geológico Minero de esta ciudad, - el Sr. Federico G. Pérez A. sobre los resultados del análisis bacteriológico que fué practicado por él en el Acueducto de Pasto :

"Muestra N° 1. La Calera.

Fecha: 15 de mayo de 1953.

Hora de toma: 11 y media a.m..

Siembra: Mayo 18 de 1953, a las 10 am.

Resultados:

I. Presuntivo: a) a 24 horas; 37° C. Caldo lactosado:

10 cc., negativo; 1 cc., negativo; 0,1 cc., negativo; 0,01 cc., - negativo; 0.001 cc., negativo.

b) a 48 horas: Negativo total.

II. Bacterias por centímetro cúbico en Agar sólido, Promedio: 20.

III. Índice Coliforme: Cero.

IV. Clasificación de la muestra: Excelente."

3.- AGUA MINERAL DE LA CURVA DE LA NARIZ DEL DIABLO

Ubicación: Municipio de Mallama (Véase croquis)
Nº de registro: 891Q.
Fecha de toma de la muestra: Noviembre 13 de 1952.

a) Análisis químico.

La fuente está situada en la margen izquierda de la quebrada La Calera, a 220 metros abajo del punto en que la carretera Pasto-Diviso cruza dicha quebrada. La distancia de la fuente a Pasto es de 107 kilómetros. La fuente brota del talud a 2 metros de altura sobre el nivel del agua de la quebrada. Deja en el lecho abundante depósito de hidróxido de hierro.

La temperatura del agua es de 27º C. El flujo llega a 9,393 litros por minuto; lo que da 563,58 litros por hora y 13.525,92 litros por día. El agua en la fuente es límpida; pero, pronto se enturbia después de recogida, formando un depósito de hidróxido de hierro. Su sabor es acídulo. No tiene olor alguno y su reacción es anfótera. Acusa un pH de 6,9.

Miligramos per litro

Anhidrido Carbónico libre	517,00
Cloruros, expresados en NaCl	1772,50
Sílice	126,20
Alcalinidad de Bicarbonatos, en Ca(CO ₃) ₂	3223,80
Materia Orgánica, expresada en Oxígeno	2,20
Oxidos aluminico y férrico	4,20
Oxido de Calcio	275,80
Oxido de Magnesio	222,60
Acido Sulphúrico	0,00
Sulfatos, expresados en SO ₃	35,94
Residuo seco, a 110º C.	4079,00

Nitratos	No hay
Nitritos	No hay
Fosfatos	Vestigios
Amoniaco	No hay
Potasio	Positivo
Sodio	Positivo
Estroncio	Positivo

Esta agua se clasifica como agua clorurada alcalino-térreo estróncica. Puede utilizarse esta agua - como agua mineral de bebida, con carácter medicinal.

En mayo 15 de este año, al tomar la muestra para el análisis bacteriológico, se practicó en la fuente la determinación del Anhídrido Carbónico libre, obteniéndose un resultado extraordinariamente bajo, comparado con el resultado de Laboratorio, anteriormente obtenido (Noviembre de 1952).- En cambio, la Alcalinidad y el residuo seco no se diferencian sino en cantidades mínimas, como puede verse en el siguiente cuadro:

	<u>Miligramos por litro</u>	
	1.952 Nov.	1.953 Mayo
I. Análisis en la fuente:		
Anhídrido Carbónico libre		92,40
Alcalinidad, en $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$		3175,20
II. Análisis en el Laboratorio:		
Anhídrido Carbónico libre	517,00	22,00
Alcalinidad, en $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	3223,80	3175,20
Residuo seco, a 110° C.	4079,00	3995,50

Estos resultados comprueban la variabilidad del contenido de Anhídrido Carbónico libre en las fuentes de aguas minerales, de acuerdo con las diferentes épocas del año.

b) Análisis bacteriológico.

Del informe del señor Federico C. Pérez A., Operador Jefe de la Planta del Acueducto de Pasto, copiamos la parte correspondiente:

"Muestra N° 2. Agua de la Curva de la Nariz del Diablo.

Fecha: 15 de mayo de 1953.

Hora de toma: 3:15 p.m.

Siembra: Mayo 18 de 1953, a las 10:20 a.m.

Resultados:

I. Presuntivo: a) a 24 horas; 37^o C. Caldo lactosado:

10 cc., positivo; 1 cc., positivo; 0,1 cc., negativo, 0,01 cc., -
negativo; 0,001 cc., negativo.

b) a 48 horas: los mismos resultados que a 24 horas.

II. Bacterias por centímetro cúbico en Agar sólido, Promedio: 250.

III. Índice coliforme: 100 organismos, grupo coliforme, por 100 cc.
de muestra.

IV. Clasificación de la muestra: Agua Pura.

Esta muestra se confirmó en B.V.B. y E.A.M. con resultado positivo".

= = = = =

4.- AGUA MINERAL DE TUTACHA

Ubicación: Municipio de Túquerres (véase croquis)

Nº de registro: 893Q.

Fecha de toma de la muestra: Noviembre 13 de 1952.

a) Análisis químico.

Esta fuente está ubicada en la margen derecha de la quebrada de Tutachá, junto a una pequeña chorrera formada por la misma quebrada, a una distancia de 500 metros del punto en que la carretera troncal Túquerres-Ipiales cruza la quebrada de Tutachá. La fuente dista de Túquerres dos kilómetros y medio, aproximadamente.

El agua de la fuente tiene una temperatura de 16^o C., en tanto que el agua de la quebrada tiene 14^o centígrados. La altura barométrica es de 3002,5 metros. El flujo es de 10,1945 litros por minuto, o sea por hora 611,67 litros, y por día 14.680,08 litros.

Recién tomada, el agua es límpida; pero con el tiempo se forma un pozo de hidróxido de hierro, el cual se ve en el lecho de la fuente.

El sabor es acídulo agradable, y no tiene olor alguno. La reacción es ligeramente ácida al tornasol, y acusa un pH de 5,7 en la fuente.

El análisis químico dió el siguiente resultado :

	<u>Miligramos por litro :</u>
Anhídrido Carbónico libre	796,80
Cloruros, expresados en NaCl	363,50
Sílice	98,80
Alcalinidad de Bicarbonatos, en $\text{Ca}(\text{CO}_3\text{H})_2$.	619,60
Materia Orgánica, expresada en Oxígeno	1,00
Oxidos aluminico y férrico	9,90
Oxido de Calcio	52,70
Oxido de Magnesio	33,30
Acido Sulfhídrico	0,00
Sulfatos, expresados en SO_3	109,50
Residuo seco, a 110°C	1017,00
Nitratos	No hay
Nitritos	No hay
Fosfatos	Trazas
Amoníaco	No hay
Potasio	Positivo
Sodio	Positivo
Estroncio	No hay

Esta agua puede clasificarse como agua mineral ligeramente acídula clorurado salino ferruginosa. Puede ser utilizada como agua mineral de bebida, con resultados terapéuticos de algún valor, por su contenido en Acido carbónico y en Hierro.

También sobre el agua de esta fuente se repitió el análisis del Acido carbónico libre, en la fuente misma y en el Laboratorio, comprobándose una vez más la variabilidad del contenido de este compuesto en las aguas minerales. Los resultados obtenidos se dan a continuación:

Miligramos por litro

1.952	1.953
Nov.	Mayo

I. Análisis en la fuente:

Anhídrido carbónico libre	759,00
Alcalinidad, en $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	631,80

II. Análisis en el Laboratorio:

Anhídrido Carbónico libre	796,80	552,20
Alcalinidad, en $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	619,60	623,70

b) Análisis Bacteriológico.

Los resultados del examen bacteriológico son los siguientes :

"Muestra Nº 3. Agua de Tutachá.
Fecha: 15 de mayo de 1953.
Hora de toma: 5 y media p.m.
Siembra; Mayo 18 de 1953, a las 10 a.m.

Resultados:

- I. Presuntivo: a) a 24 horas; 37° C. Caldo lactosado:
10 cc., negativo; 1 cci, negativo; 0,1 cc., negativo; 0,01 cc., -
negativo; 0,001 cc., negativo.
b) a 48 horas: los mismos resultados que a 24 horas.
- II. Bacterias por centímetro cúbico en Agar sólido, Promedio: CERO.
- III. Índice coliforme: CERO.
- IV. Clasificación de la muestra: EXCELENTEMENTE PURA".

5.- AGUA MINERAL DE CHIMANGUAL

Ubicación: Municipio de Mallama (véase croquis).
Nº de registro : 8940.
Fecha de toma de la muestra: Noviembre 14 de 1952.

Esta muestra de agua mineral corresponde a una de las fuentes que brotan en la margen derecha de la quebrada de Los Baños de Chimangual. Esta quebrada está formada por numerosas fuentes de agua termal que manan todas de la margen derecha de dicha quebrada y a una altura casi constante de un metro sobre el lecho de la quebrada. Las diferentes fuentes están distribuidas a lo largo de unos doscientos metros, aproximadamente. La temperatura del agua de la quebrada es de 40º C.

La quebrada de Los Baños de Chimangual se encuentra en el fondo de un gran cañón de 80 metros de profundidad y de 120 a 150 metros de ancho en la parte superior, y sirve de límite en esta región a los Municipios de Mallama y Saipuyes.

La fuente, cuyo análisis se da más abajo, está situada en la parte media de los diferentes manantiales, y brota de una gran cueva. Su temperatura es de 55º C., y tiene un pH de 6,7. Recién tomada, el agua es transparente, pero pronto se enturbia y forma un sedimento abundante. No tiene olor alguno y su sabor es ligeramente salado.

El Anhídrido Carbónico libre y total se determinaron en la fuente. Además, se hizo una determinación de Anhídrido Carbónico libre en el Laboratorio. Los resultados se dan a continuación:

	Miligramos por litro
Anhídrido Carbónico Total	485,60
Anhídrido Carbónico libre, en la fuente	64,46
Anhídrido Carbónico libre, en el Laboratorio	37,40
Cloruros, expresados en Na Cl	1503,40
Sílice	142,80
Alcalinidad de Bicarbonatos, expresada en Ca (HCO ₃) ₂	415,50

Miligramos por litro

Materia orgánica, expresada en Oxígeno	2,40
Oxidos aluminico y férrico	7,30
Oxido de Calcio	146,00
Oxido de Magnesio	105,90
Acido Sulfhídrico	0,00
Sulfatos expresados en SO ₃	168,50
Residuo seco, a 110º C.	2286,00
Nitratos	No hay
Nitritos	No hay
Fosfatos	Vestigios
Amoníaco	No hay
Potasio	Positivo
Sodio	Positivo
Estroncio	Positivo
Bario	Trazas

Esta agua se clasifica como clorurado alcalino-térreo salina.

Dentro del plan de trabajo que lleva el Servicio Geológico Minero de Pasto, las otras fuentes de la quebrada de Los Baños de Chimangual se irán estudiando conjuntamente con otras fuentes importantes de diferentes regiones del Departamento de Nariño.

6.- AGUA MINERAL DE EL SALADO DE SAPUYES.

Ubicación: Municipio de Sapuyes (Véase croquis).

Nº de registro: 939Q.

Fecha de toma de la muestra: Mayo 16 de 1953.

a) Análisis químico.

Esta fuente se encuentra en la margen derecha del río Sapuyes y a una distancia aproximada de 30 metros de la ribera del mismo. La distancia de la fuente a la población de Sapuyes es más o menos de 3 kilómetros, y está muy cerca de la loma denominada Morro de Sapuyes.

En el sitio mismo en que brota el agua se ha hecho una pequeña alberca, en la que se mete la persona para bañarse. Como el fondo de la alberca está a unos cuarenta centímetros por debajo de la superficie del suelo circundante, es difícil tomar la muestra de agua tal cual sale del suelo. Esta circunstancia impidió también medir el flujo de la fuente, para lo cual habría que hacer un trabajo de excavación, junto a la alberca.

En la fuente, el agua se presenta límpida, pero se enturbia al poco rato, formándose un sedimento amarillento.

La temperatura del agua es de 27°C.- No tiene olor especial, y el sabor es ácido agradable y perceptiblemente salado. El pH, medido en la fuente, es de 6,3.

Se determinó el Anhídrido Carbónico libre en la propia fuente y en el Laboratorio. Los resultados analíticos son como siguen:

	<u>Miligramos por litro</u>
Anhídrido Carbónico libre, en la fuente	631,40
Anhídrido Carbónico libre, en el Laboratorio	418,00
Cloruros, expresados en NaCl	4650,70
Sílice	133,50
Alcalinidad de Bicarbonatos, expresada en $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$..	3969,00
Materia Orgánica, expresada en Oxígeno	5,43
Oxido Alumínico	6,60
Oxido Férrico	11,00
Oxido de Calcio	289,65
Oxido de Magnesio	496,22
Acido Sulfhídrico	0,00
Sulfatos, expresados en SO_3	155,82
Oxido de Estroncio	15,20
Residuo seco, a 110°C.	7244,50
Nitratos	No hay
Nitritos	Vestigios
Fosfatos	Vestigios
Amoníaco	No hay
Potasio	Positivo
Sodio	Positivo

Esta agua puede clasificarse como agua mineral clorurado alcalino-térreo ferruginoso estróncica, ligeramente acídulo salina. Puede utilizarse como agua mineral de bebida; pero, debido a su alta mineralización, tendría que emplearse a dosis moderadas. Sin embargo, tal como se encuentra la fuente - en la actualidad, no es recomendable su empleo como bebida, pues la presencia de Nitritos en el agua y su contenido de Materia orgánica algo superior a cuatro miligramos (máximo admitido para el agua potable), la hacen sospechosa. Esto queda confirmado con el examen bacteriológico que se transcribe más abajo, en el cual se la clasifica apenas como Agua pura, en tanto que otras fuentes se han clasificado como excelentes y aún excelentemente puras. Afortunadamente, este defecto puede remediarse fácilmente independi- zando la alberca del nacimiento de la fuente.

b) Análisis bacteriológico.

"Muestra N° 4. El Salado de Sapuyes.

Fecha: 16 de mayo de 1953.

Hora de toma: 10:40 a.m.

Siembra: Mayo 19 de 1953, a las 10 y cuarto.

Resultados:

I. Presuntivo: a) a 24 horas; 37° C. Caldo lactosado:

10 cc., positivo; 1 cc., positivo; 0,1 cc., negativo; 0,01 cc., - negativo; 0,001 cc., negativo.

b) a 48 horas: los mismos resultados que a 24 horas.

II. Bacterias por centímetro cúbico en Agar sólido, Promedio 220 (colonias).

III. Índice coliforme: 1000 organismos del grupo coliforme por 100 cc. de agua de la muestra.

IV. Clasificación de la muestras Agua pura.

Los resultados anteriores se confirmaron en B.V.B. y E.M.B. con resultado positivo.

- NOTAS: I. La clasificación de las muestras se ha hecho siguiendo a Whipple y Miquel.
- II. En bacterias por cc., léase, colonias de bacterias por cc."

Analizó,

Braulio C. Montenegro
Químico Jefe de Laboratorio del
SERVICIO GEOLOGICO MINERO

Pasto, Julio 30 de 1953.

BGB.

