

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE MEDICINA

Consideraciones sobre un estudio de las aguas del
Distrito de Chalchuapa.

TESIS DOCTORAL



PRESENTADA POR

SIMGE BEFELER FREINDLICH

San Salvador, Septiembre de 1957.

5.1
1957
F. M. J.
S. A.

UES BIBLIOTECA CENTRAL

INVENTARIO: 10124157

062882

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR INTERINO:

Dr. Arturo Zeledón Castrillo

SECRETARIO GENERAL:

Dr. José Enrique Córdova

FACULTAD DE MEDICINA

DECANO:

Dr. Saturnino Cortez Martínez

SECRETARIO:

Dr. Mario Romero Alvergue

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE MEDICINA

PRIMER EXAMEN DE DOCTORAMIENTO PRIVADO:

Clínica Médica:

Dr. LUIS EDMUNDO VASQUES
Dr. CARLOS RODOLFO TORRES
Dr. VICTOR ALVAREZ LAZO

SEGUNDO EXAMEN DE DOCTORAMIENTO PRIVADO:

Clínica Quirúrgica:

Dr. CARLOS GONZALEZ BONILLA
Dr. ORLANDO de SOLA
Dr. JULIO C. ULLOA

TERCER EXAMEN DE DOCTORAMIENTO PRIVADO:

Dr. JOSE GONZALEZ GUERRERO
Dr. ANTONIO LAZO GUERRA
Dr. RICARDO J. BURGOS

EXAMEN DE DOCTORAMIENTO PUBLICO:

Dr. JUAN ALLWOOD PAREDES
Dr. LUIS M. PEÑALVER
Dr. RAFAEL GOCHEZ MARIN

PLAN DE TRABAJO

- 1o.) Justificación del estudio.
- 2o.) Descripción geográfica del Distrito de Chalchuapa con referencia especial a los abastecimientos naturales del agua.
- 3o.) Estado sanitario y aforo de las fuentes.
- 4o.) Accesibilidad a las fuentes.
- 5o.) Estudio físico químico
 - a) Comentario
 - b) Examen bacteriológico de las aguas de la ciudad de Chalchuapa y comentario sobre su significación sanitaria.
- 6o.) Conclusiones.
- 7o.) Recomendaciones.
- 8o.) Bibliografía.
- 9o.) Anexos.

JUSTIFICACION DE ESTE ESTUDIO

El agua es de vital importancia para la vida. En su ausencia los animales superiores sobrevivirían escasos días u horas, por otra parte su presencia en buena cantidad y calidad contribuye a disfrutar de una amplia seguridad y un progreso más satisfactorio en la existencia humana.

Entre los hechos que constituyen el ímpetu con que se mueve la sociedad en general, encontramos la amplia satisfacción de las necesidades del agua y, entre estos mismos hechos los más complejos son los problemas ligados al suministro de agua potable.

En nuestro medio los problemas de saneamiento del medio ambiente desde el punto de vista Salud Pública, son considerados generalmente como los más urgentes de resolver. Los elevados índices de morbilidad están siempre relacionados con las malas condiciones sanitarias y con problemas de orden Económico-Social.

El progreso, en lo que se refiere al saneamiento está íntimamente ligado con los sistemas de abastos de aguas, recolección y eliminación de excretas y basuras, junto con nuevos y modernos sistemas de edificación y otras facilidades, contribuye a mejorar el ambiente y hacer la vida más durable y placentera. Resalta más la importancia de este elemento si observamos que el agua, constituye aproximadamente el setenta por ciento del peso total del organismo humano adulto y, para mantener este nivel hídrico debe ingerir una persona normal de 2.400 a 2.700 centímetros cúbicos de agua en las 24 horas del día. Las pérdidas de agua del cuerpo humano son; 28 % a través de la piel, 2% en otras secreciones y heces, 20 % se elimina por vía pulmonar y 50 % por eliminación renal. (1) (2)

Es el propósito de este trabajo, iniciar un estudio de uno de los múltiples problemas como es el abasto de aguas, de esta extensa y poblada zona llamada Chalchuapa, con el objeto de plantear el problema y tratar de resolverlo con una serie de

consideraciones teórico-prácticas en pro del bienestar colectivo.

El agua, fuente de vida con sus múltiples y variados usos, puede también ser fuente de morbilidad al ser mal empleada, es decir, que puede originar en el conglomerado social, una serie de trastornos no sólo por su carencia, sino que aún existiendo en cantidad y calidad suficientes; origina por su mal uso y colección, daños permanentes en los conglomerados humanos, que bien podrían ser corregidos con un buen sistema de colección, sistema de distribución, etc.

El área rural de la República de El Salvador desde el punto de vista médico-sanitario manifiesta un progreso más o menos uniforme; partiendo de este concepto, se trae a cita una zona representativa del mismo, en el cual haya sido enfocado el problema de abasto de aguas; se quiere recordar que " " " " el área de Demostración Sanitaria es una parte representativa del país, en cuya extensión de 1.100 Kms² habitan 101.874 personas, 73.349 rurales o sea 72 % de la población total, es decir viven en cantones y el resto en pequeñas agrupaciones urbanas; la mayor de todas es la ciudad de Guuzaltepeque con 7.000 habitantes. Ninguna de las doce cabeceras municipales comprendidas en el Área tiene servicio de agua que merezca ser calificado como satisfactorio.

Pero si bien es cierto que nadie se muere de sed en esta zona al igual que el resto del país, si es positivo y desconsolador que el mayor número de enfermedades y muertes es causado directamente o indirectamente por el agua, las diarreas, disenterías y gastroenteritis son reconocidas oficialmente como la primera causa de enfermedad y muerte tanto en el Área como en el resto de la República y es precisamente en las zonas rurales, en donde se carece completamente de un sistema adecuado de disposición de las excretas, donde el agua, por demás escasa juega un papel preponderante como causa de infección.

El agua, además de ser un problema de calidad en estas zonas es también, un problema de cantidad, al no poder ser obtenida ni siquiera para suplir los requisitos mínimos del aseo personal,

lavado, etc. lo que ha hecho que estas personas lleguen hasta el sacrificio de hacer constantemente largas caminatas para conseguir el precioso líquido y aún perder de lo que es agua limpia o sucia, viendo precisados a tomar hasta aguas putrefactas. Esto se traduce en una amenaza perenne contra la salud de la población rural, en una enorme incomodidad y en una incalculable e inútil pérdida de energías, físicas, mentales, y económicas." (3)

Hechas las consideraciones anteriores sobre la necesidad vital del agua, se quiere enfocar este estudio no sólo a sus abastecimientos naturales, estado sanitario, aforo, etc. sino analizar también desde el punto de vista Médico-Sanitario, el estado físico y los componentes químicos que puedan influir en la salud de la población que los consume.

El agua químicamente pura no es ideal para el consumo humano, sino que necesita la presencia de ciertos componentes químicos para ser considerada potable, pero estas sustancias deben permanecer en balance armónico, pues cualquier alteración de uno o varios de sus componentes, acarrearía trastornos en su composición normal y subsecuentemente trastornos nosológicos a la población.

Por otra parte el agua puede ser vehículo de múltiples enfermedades y trastornos; por consiguiente su importancia en Patología Médica ocupa posición especial. Enfermedades bacterianas, a virus y parasitarias tales como la fiebre tifoidea, las gastroenteritis, el cólera, la poliomielitis (4), amibiasis y esquistosomiasis, etc. son o pueden ser producidas por aguas contaminadas.

En la República de El Salvador durante el año de 1955 hubo una morbilidad de 543.73 una mortalidad de 224.92 por cien mil habitantes; de gastroenteritis y colitis (excepto diarreas de recién nacido) y disenterías. En el año de 1956 hubo una morbilidad de 695.78 y una mortalidad de 150.63 por cien mil habitantes; de las mismas enfermedades. La fiebre tifoidea acusó en la República una morbilidad de 29.22 y una mortalidad de 2.08 por cien mil habitantes y en el año de 1955; al siguiente año las cifras fueron 36.83 para morbilidad y 2.08 por cien mil habitantes para mortalidad.

En el Distrito de Chalchuapa, la morbilidad arrojó 1777.23 y la mortalidad 15.93 para cien mil habitantes; en las afecciones de gastro enteritis, colítis (excepto diarreas de recién nacido) y disenterías para el año de 1955; en el año de 1956 la morbilidad fue 3392.06 y la mortalidad de 300.61 por cien mil habitantes y para las mismas enfermedades. La fiebre tifoidea para este Distrito acusó una morbilidad de 8.06 por cien mil habitantes y una mortalidad de 0; durante el año de 1955 y para el siguiente año 15.93 por cien mil habitantes de morbilidad también con mortalidad cero. (5) (6)

Como puede observarse por los datos señalados la morbilidad y mortalidad de gastroenteritis y colitis (excepto diarreas de recién nacido) y disenterías, fiebre tifoidea acusan altos niveles que corroboran el problema del agua del país en general y de Chalchuapa en particular y los estragos que puede causar en una comunidad cuando existen deficiencias sanitarias con referencia al agua. Es consolador el hecho de que estas cifras son susceptibles de mejorar o para mejor decir se puede disminuir notablemente la morbilidad y la mortalidad con servicios sanitarios adecuados y mejoras en los abastecimientos de agua de la comunidad, tanto en cantidad como en calidad.

Con amplio marco se destacan con razgos de apremio los programas de Salud Pública, en estos, el mejoramiento de los servicios de aguas debe ocupar puesto primordial. Se enfoca la atención hacia el Distrito de Chalchuapa, para plantear sus múltiples problemas en el abastos de aguas y finalmente hacer recomendaciones teórico-prácticas con el objeto de resolver capitales problemas públicos.

NOTA: Las cifras de mortalidad están referidas a la población total de la República que el 30 de Junio del 1956 dio un total de 2.231.641 habitantes y las cifras de morbilidad están referidas al área de comprensión que abarcan los programas de la Dirección General de Sanidad que comprendieron durante los años de 1955, 1.167.014 y en el año de 1956 1.231.467 habitantes. Se incluyen el área de Demostración Sanitaria y el Valle de la Esperanza.

ESC. 1:200 000

LAGUNZ DE GUILA

G U T T E M A L A



ATIQUIZAYA

TURIN

DEPTO DE CHUNCHUCMIL

DEPTO DE SONSONATE
JUAYUA

DEPTO DE BUENA VISTA
DEPTO DE OJO DE AGUA
DEPTO DE CERRO LA LAGUNA

DEPTO DE SANTA ANA

SANTA ANA

COATEPEQUE

DISTRITO DE CHALCHUCA DEPARTAMENTO DE SANTA ANA REPUBLICA DE EL SALVADOR, C.A.

II

DESCRIPCION GEOGRAFICA DEL DISTRITO DE CHALCHUAPA CON
REFERENCIA ESPECIAL A LOS ABASTECIMIENTOS NATURALES DEL AGUA

Chalchuapa o Chalchihuapán (Ríos de las Esmeraldas), es una ciudad cabecera del Distrito del mismo nombre. Está situada en la región occidental de la República de El Salvador, se encuentra en clavada dentro del Departamento de Santa Ana a 15 Km aproximadamente al poniente de la ciudad de Santa Ana, cabecera de dicho Departamento. El distrito está constituido por cuatro municipios que son: la ciudad de Chalchuapa que cuenta con una población de 32.029 habitantes, repartidos en la siguiente forma 11.518 población urbana y 20.511 de población rural.

Candelaria de la Frontera con una población total de 7.540, San Sebastián Salitrillo con 3.377 habitantes y El Porvenir 2.631.

El Distrito de Chalchuapa tiene una población total de 45.577 habitantes (7) y cuenta con una Area de 168 Km².

El Municipio de Chalchuapa cuenta a su vez con veinte cantones que se especifican a continuación.

CANTONES DEL MUNICIPIO DE CHALCHUAPA CON RUMBOS Y DISTANCIAS EN RELACION A ESTA CIUDAD

<u>CANTONES</u>	<u>DISTANCIAS</u>	<u>RUMBOS</u>
El Tanque.....	16 Km.....	Norte
El Coco.....	8 Km.....	Norte
La Magdalena.....	6 Km.....	Norte
Galeano.....	2 Km.....	Norte
El Cuje.....	2 Km.....	Este
Piedra Rajada.....	4 Km.....	Este
Las Flores.....	2 Km.....	Sureste
Porvenir Jocotillo.....	4 Km.....	Sureste
Las Cruces.....	8 Km.....	Sureste
Buenos Aires.....	16 Km.....	Sureste
Ayutepeque.....	6 Km.....	Sureste
La Libertad.....	2 Km.....	Sur
Zacamil.....	4 Km.....	Sur
El Arado.....	8 Km.....	Sur
Duraznillo.....	16 Km.....	Sur
Ojo de Agua.....	16 Km.....	Sur
Güachipilín.....	6 Km.....	Sur
San José.....	4 Km.....	Este
San Sebastián.....	4 Km.....	Noreste
El Paste.....	20 Km.....	Norte

REFERENCIA ESPECIAL A LOS ABASTECIMIENTOS NATURALES DEL AGUA

Io.- DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA.-

Cuenta ésta con un manantial que recibe el nombre de "El Trapiche" situado a 1 Km., al Noreste de la ciudad. Por medio de bomba y cañería, el agua es conducida a un tanque de captación situado a 1 Km. al Este del Centro de la ciudad, del tanque parte la tubería de distribución que se ramifica a las múltiples viviendas de la localidad; tubería que llega al tanque es de 2 pulgadas y la de la ciudad 4, 6 y 8 pulgadas. Esta tubería ha sido instalada recientemente pues se han perforado dos pozos que se encuentran situados a escasos 500 metros del centro de la ciudad y que proveerán agua abundante, mediante bombas de agua, cuyo pedido ya se hizo al extranjero. La tubería antigua de 2 pulgadas que existió en la ciudad ha quedado en desuso.

II.- DE LOS PUEBLOS: CANDELARIA DE LA FRONTERA, EL PORVENIR Y SAN SEBASTIAN SALITRILLO.

a) CANDELARIA DE LA FRONTERA. El abastecimiento de agua lo hace su población de un manantial que recibe el nombre de "El Sauce" En dicho manantial existe un tanque de captación situado a 2 Km, del pueblo.

Existe un tanque de captación que recibe por medio de tubería y bomba, el agua del nacimiento. Del tanque parte la tubería que se distribuye a las viviendas del lugar.

b) EL PORVENIR. En el rumbo Norte y a un kilómetro del pueblo, existe un nacimiento en el que se ha construido un tanque de captación; partiendo de ahí la tubería, que por el sistema de acueducto por gravedad lleva el agua al centro del pueblo, en donde se ha provisto a los pobladores de una instalación especial hacia la que se dirigen para tomar el agua.

c) SAN SEBASTIAN SALITRILLO. Este pueblo no cuenta en la actualidad con fuente propia. En su plaza pública Obras Hidráulicas está perforando un pozo, llevan 87 mts. de profundidad, han encontrado un manto rocoso, se espera encontrar agua debajo del mismo; sus habitantes tienen que abastecerse de agua de dos

fuentes: la primera y más importante es la del beneficio "Monte Alegre", que cuenta con un pozo de 73 vrs. de profundidad y está situado a 2 Kms del centro de la localidad. La segunda está representada por el nacimiento de "Amulunga" situada a 4 Kms. del pueblo.

III.- DE LOS CANTONES DEL MUNICIPIO DE CHALCHUAPA

Los cantones El Tanque y El Coco cuentan con la misma fuente de agua: el nacimiento "El Cimarrón". Este, está situado aproximadamente a 3 Kms del primero y a 2 Kms. del segundo. Se ha hecho un tanque de captación en el propio nacimiento, dotado con tubería y por el sistema de acueducto por gravedad lleva el agua hacia ambos cantones.

Los cantones La Magdalena, Galeano, Ojo de Agua, San José y El Pasto, cuentan con nacimiento propio, no existe ningún sistema de captación, las fuentes se encuentran expuestas y en estado rudimentario. El cantón Buenos Aires cuenta con un manantial en el cual se ha hecho una pequeña caja colectora con instalación de tubería de diez a doce metros de longitud, hacia donde se dirigen sus vecinos a proveerse del agua.

Los cantones El Cuje, La Libertad y El Zacamil cuentan con pozos particulares que expenden el agua a los vecinos.

Los cantones Piedra Rajada, Las Flores, Porvenir Jocotillo, Las Cruces, Ayutepeque, El Arado, Duraznillo y Gúachipilín, cuentan con tanques de captación de aguas lluvias por el sistema de canales, que llevan este elemento de los tejados de las viviendas a uno o varios tanques que lo almacenan.

Algunos de ellos se encuentran dotados de tubería de distribución y otros carecen de tales aditamentos. Por último en el San Sebastián las Iguanas, sus pobladores toman el agua de un río que atravieza este cantón y que recibe el nombre de "Rio de las Iguanas".

ESTADO SANITARIO Y AFORO DE LAS FUENTES

Antes de enfocar el estado sanitario y el aforo de las fuentes del Distrito de Chalchuapa, se quiere citar algunas consideraciones sobre las condiciones cualitativas y cuantitativas del agua en general, que servirán como base al estudio concreto de las diferentes fuentes de esta localidad:

- a) Contaminación del agua.
- b) Definición del agua potable.
- c) Cantidades de consumo mínimo de agua por persona y por día.

a) CONTAMINACION DEL AGUA.— El agua no se encuentra pura en la naturaleza. Al condensarse la lluvia en la atmósfera y caer a la tierra, recoge y absorbe polvo y gases. Inmediatamente que cae sobre la superficie del suelo queda expuesta a contaminaciones, que pueden ser sumamente peligrosas cuando contengan excrementos humanos. Además, ya sobre la superficie del suelo el agua absorbe más anhídrido carbónico de la vegetación, se impregna de materia orgánica descompuesta y si fluye hasta una corriente recoge una cantidad considerable de materias en suspensión, como barro, arena etc.

Por otra parte, el agua que se absorbe en el suelo puede filtrarse en forma natural, al ir cayendo por gravedad hacia las aguas profundas, lo cual puede ser suficiente para eliminar la contaminación. Al pasar a travez de las capas profundas del suelo o por las rocas, puede disolver y arrastrar diversas sustancias minerales. A medida que el filtrado continúa la contaminación original tiende a desaparecer, hasta el grado de que se puede esperar que el agua de pozos profundos esté libre de bacterias y materia orgánica. No así el agua superficial de lagos, ríos y riachuelos que debe ser considerada siempre como el agua contaminada potencialmente peligrosa para la salud. (8)

b) DEFINICION DEL AGUA POTABLE. Un agua puede considerarse potable cuando es fresca, limpia, inodora; cuando su sabor es débil, ni desagradable, ni molesto, ni salado, ni dulzón; cuando contiene pocas materias extrañas y suficiente aire en disolución; cuando disuelve el jabón sin formar grumos y cuece bien las legumbres; y

cuando garantiza en todo tiempo no contener substancias ni organismos dañinos perjudiciales a la salud. "" (9)

El problema del agua no es sólo con respecto a su calidad si no incluso a su cantidad.

c) "REQUERIMIENTO MINIMO DE AGUA POR PERSONA Y POR DIA

(Adoptado por el Area de Demostración Sanitaria)

"	Bebida y cocimientos de alimentos...	4 galones = 15.40 litros
	Lavado de ropa	6 galones = 23.20 litros
	Baño.....	5 galones = 19.25 litros
	Servicio de inodoros.....	5 galones = 19.25 litros
		<u>20 galones = 77.10 litros</u>
		" "(10)

ESTADO SANITARIO Y AFORO DE LAS FUENTES DEL DISTRITO DE

CHALCHUAPA

1o.- De la ciudad de Chalchuapa.- Cuenta en la actualidad con nacimiento propio, con instalación de tubería ramificada por toda la ciudad, tanque de captación de 125.000 galones de capacidad; la fuente natural está cubierta con una construcción de lámina de zinc, que no protege la fuente de las contaminaciones exteriores.

Por otra parte el agua es en esta localidad escasa, pues solamente durante seis horas de la veinticuatro del día pueden obtenerla sus pobladores.

2o.- De los pueblos del Distrito de Chalchuapa.-

a) CANDELARIA DE LA FRONTERA.- Esta población cuenta también con nacimiento propio, cañería de distribución y tanque de captación. El agua es muy escasa y las autoridades de la localidad sólo distribuyen por seis horas al día.

b) EL PORVENIR.- Los vecinos de esta localidad tienen el privilegio de contar con un manantial que provee abundante agua. Se ha hecho un tanque colector en el propio nacimiento que por el sistema de acueducto por gravedad lleva el agua a un pequeño tanque instalado en el centro de la población hacia donde sus vecinos llegan a proveerse del líquido.

c) SAN SEBASTIAN SALITRILLO.- No cuenta en la actualidad con fuen-

tes propias.- Sus vecinos toman el agua del pozo del Beneficio "Monte Alegre".- Este pozo tiene 73 varas de profundidad de las cuales 70 varas son construcción de ladrillo y cemento. Se encuentra bien cerrado, con instalación de bomba que conduce el agua a un tanque de captación de 10.500 galones de capacidad. El tanque cuenta a su vez con instalación de tubería de distribución.

También los vecinos de este pueblo toman el agua del nacimiento de "Amulunga", este se encuentra a la intemperie, sin ninguna protección, en estado rudimentario y expuesto a toda clase de contaminaciones.

3o.- DE LOS CANTONES DEL MUNICIPIO DE CHALCHUAPA.-

a) Los cantones El Tanque y su caserío, el Amatón y El Coco, cuentan con el nacimiento "El Cimarrón", el cual al aforarlo dió un caudal de 14.040 galones diarios. Está dotado de caja de captación y cañería de conducción que por el sistema de acueducto por gravedad, lleva el agua al centro de los cantones respectivos. La fuente natural está bien protegida de la contaminación externa.

b) Los cantones Magdalena, Galeano, Buenos Aires, Ojo de Agua, San José y El Paste cuentan con manantial propio.

El cantón Magdalena cuenta con dos manantiales expuestos a la intemperie y a toda clase de contaminación. El primero es difícil de aforar por dificultades técnicas, el segundo se logró aforar pues tiene caída de agua y dió un caudal de 360 galones por minuto.

Galeano cuenta con abundante agua que brota de un nacimiento situado entre rocas, dando lugar a múltiples caídas; al entrar el nacimiento en un cauce sin accidentes forma numerosas retenciones en donde los pobladores recogen el agua. No cuenta la fuente con ninguna protección, y está por consiguiente expuesta a toda clase de contaminaciones ambientales.

En el cantón Buenos Aires existe un nacimiento con pequeña caja colectora y tubería. El manantial cuenta con protección adecuada.

Los nacimientos de Ojo de Agua, San José y El Paste. El a-

agua de estos es muy escasa, los manantiales se encuentran en estado de abandono y expuestos a las múltiples contaminaciones.

c) Los cantones El Cuje, La Libertad y El Zacamil.

El primero cuenta con un pozo de 59 varas de profundidad bien cerrado, con tapa de madera, construcción protectora, bomba de agua e instalación de tubería de distribución.

En La Libertad el pozo tiene una profundidad de 76 varas con protección superior de madera. Se extrae el agua con recipiente sujeto con una cuerda.

El cantón El Zacamil cuenta con un pozo de 42 varas de profundidad cubierto con tapadera de madera. El agua se extrae por el mismo método anterior.

d) Los cantones Piedra Rajada, Las Flores, Porvenir Jocotillo, Las Cruces, Ayutepeque, El Arado, Duraznillo y Guachipilín cuentan con cisternas de captación de aguas lluvias de construcción fija.

Los cantones Piedra Rajada y Las Flores están provistos cada uno con tanques de captación abiertos sin instalación de tubería. El agua se extrae con recipientes.

El Porvenir Jocotillo cuenta con nueve tanques de captación que hacen un total de 156.000 galones de capacidad, con buena instalación de tubería de distribución y cisternas bien cubiertas.

Las Cruces está provista de seis tanques que totalizan -- 2.030.000 galones de capacidad. Están dotados de instalación de tubería de distribución y los tanques se encuentran descubiertos.

Ayutepeque cuenta con dos tanques de captación de aguas lluvias con un total de 550.000 galones de capacidad, están bien protegidas con tubería de distribución.

En el Arado existe una cisterna, de 3.000 galones de capacidad, protegida con cubierta de madera extrayéndose el agua con recipientes.

En El Duraznillo. Hay una cisterna de 4.000 galones de capacidad, protegida con cubierta de lámina de zinc efectuándose la extracción del agua por el sistema empleado en el cantón El Arado.

Güachipilín, posee ochenta cisternas con una capacidad total de 300.000 galones de agua. Se encuentran las mismas bien protegidas y dotadas de caudal de distribución.

e) San Sebastián Las Iguanas, tiene un río que es la fuente de abastecimiento de sus pobladores, es poco caudaloso y el agua de aspecto turbio.

ACCESIBILIDAD DE LAS FUENTES

De los informes de las páginas anteriores, se desprende que por múltiples medios se proveen de agua los habitantes de este Distrito; así en la ciudad de Chalchuapa y el pueblo de Candalaria de la Frontera el agua llega a las viviendas, por lo que la accesibilidad a la fuente, no constituye problema; pero no sucede lo mismo en los demás pueblos y cantones.

1o. DE LOS PUEBLOS;

a) EL PORVENIR. En el centro de la localidad se ha hecho una instalación pertinente para que los vecinos se provean de agua.

b) SAN SEBASTIAN SALITRILLO. El Beneficio "Monte Alegre" y el nacimiento de "Amulunga" son las dos fuentes de abastecimiento; el primero está situado a dos kilómetros y el segundo a cuatro kilómetros de la población.

2o. DE LOS CANTONES DEL MUNICIPIO DE CHALCHUAPA;

a) El Tanque y El Coco.- Cuentan con instalación de cañería que recorre la localidad. En sitios a propósito existen instalaciones adecuadas, a fin de que los pobladores obtengan agua.

b) Los cantones La Magdalena, Galeano, El Gujo, Piedra Rajada, Las Flores, El Porvenir Jocotillo, Las Cruces, Ayutopéque, La Libertad, El Zacamil, El Arado, Duraznillo y Güachipilín. Sus vecinos deben recorrer distancias que oscilan entre 100 y 500 metros para abordar las fuentes de agua.

c) Cantón Buenos Aires. La fuente se encuentra a dos kilómetros del centro de la localidad y el camino se encuentra en muy malas condiciones.

d) Cantón Ojo de Agua. Sus vecinos pasan grandes dificultades para conseguir agua, pues el nacimiento es difícil de abordar por lo abrupto del camino y se encuentra aproximadamente a un kilómetro del centro del lugar; los mismos datos y el mismo criterio anterior privan para el cantón El Pasto.

e) Cantón San José. Sus pobladores se ven en la necesidad de recorrer aproximadamente tres kilómetros para llegar a la fuente que los abastece de agua.

f) Cantón San Sebastián Las Iguanas. Las viviendas han sido edificadas a la orilla del río del mismo nombre.

ESTUDIO FISICO-QUIMICO DE LAS AGUAS DEL DISTRITO DE CHALCHUAPA
ESTUDIO BACTERIOLOGICO DE LAS AGUAS DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

CONSIDERACIONES SOBRE CALIDAD DEL AGUA.- El agua para ser consumida por el género humano debe ser potable. Es criterio general que la presencia de ciertos minerales en el agua es indispensable para la salud, por esta razón algunas aguas son más saludables que otras.

El agua químicamente pura no se encuentra en la naturaleza por que su amplia distribución y su gran poder disolvente, incorpora lo que encuentra a su paso, tanto en la atmósfera como al caer a la superficie del suelo. Substancias comúnmente encontrados en el agua en su estado natural incluyen; oxígeno, dióxido de carbono, hierro, sales de calcio, magnesio, etc. y otros constituyentes cuyos efectos en Higiene no han sido todavía comprendidos (11).

A continuación se presentan las características físico-químicas del agua potable

"CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA"

" Las Divisiones de Laboratorios y de Ingeniería Sanitaria basándose en las normas de la American Water Works Association y de la American Public Health Association, ha adoptado el siguiente cuadro que representa límites aceptables en el contenido de sustancias y minerales propias del agua potable.

CARATERISTICAS FISICAS

La turbiedad del agua no debe exceder de diez p. p. m. en escala del sílice.

El color no debe exceder de 20 unidades de color en la escala de platino- cobalto.

El agua no debe tener olor, ni sabor objetables.

CARACTERISTICAS QUIMICAS

Plomo.....	No debe exceder de 0.1	P. P. M.
Cobre.....	No debe exceder de 3.0	P. P. M.
Zinc.....	No debe exceder de 15.	P. P. M.
Hierro y Manganeso.....	No debe exceder de 0.3	P. P. M.
Magnesio.....	No debe exceder de 125.	P. P. M.
Arsénico.....	No debe exceder de 0.05	P. P. M.
Selenio.....	No debe exceder de 0.05	P. P. M.
Fluoruros.....	No debe exceder de 1.0	P. P. M.
Cloruros.....	No debe exceder de 250.	P. P. M.
Sulfatos.....	No debe exceder de 250.	P. P. M.
Dureza.....	No debe exceder de 150.	P. P. M.
pH.....	6,0 a 7.5 (12)	

La alcalinidad Fenolftaleínica no debe ser mayor que la mitad de la alcalinidad total.

Los compuestos fenólicos no deben ser mayores de 0.001 P.P.M.

Los sólidos totales no deben ser superiores a 500 P.P.M. pero pueden aceptarse hasta 1000 P.P.M. , sino comunican sabor salino al agua.

NOTA: Las cifras están expresadas en partes por millón." (13)

ANALISIS SANITARIO DEL AGUA. Para formarse un juicio de la condición sanitaria actual o potencial de una fuente de agua, se debe basar el análisis en dos medios de investigación: 1o. Una observación objetiva de la fuente directa del agua (como se detalló en el capítulo III) y 2o. por medio de exámenes de laboratorio: físicos, químicos, bacteriológicos y más raramente por exámenes microscópicos del agua.

INTERPRETACION DEL EXAMEN FISICO DEL AGUA. Las características físicas del agua comprenden: la temperatura, el color, la turbidez, el sabor y el olor.

Temperatura. Esta no tiene importancia sanitaria, sin embargo se considera adecuada para una fuente de distribución pública una temperatura que oscile entre 14° a 24° centígrados.

Color: Es debido a la combinación de hierro y manganeso con materia orgánica. El color verdadero del agua es debido a materia en solución. El color aparente es debido al efecto de suspensión de partículas de materia orgánica o inorgánica.

Turbidez: Prácticamente turbidez es sinónimo de suciedad; la que corresponde al agua superficial es generalmente debida al lodo, arcilla o fango, pero puede ser debida a otras causas más raras como materia orgánica u organismos microscópicos. El agua transparente y brillante no da garantía contra la contaminación; así como el agua turbia tampoco necesariamente indica peligro.

Sabor y olor: Las fuentes de sabor y olor son numerosas en el agua, muchas de ellas hasta la fecha desconocidas, pero la mayoría pueden ser controladas o por lo menos mitigadas. Los sabores dulce, salado, amargo, etc. son raros en el agua natural pero cuando existen son debidos a que llevan en dilución sales, substancias ácidas o alcalinas, componente férricos y componentes orgánicos.

La causa más común de sabor y olor del agua es la que resulta de aguas tratadas con compuestos químicos como la cloración. Otra causa de olor del agua es cuando existe en la misma proliferación de microorganismos tales como algas, protozoarios, etc. (14)(15)

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS DEL AGUA DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

Y SUS TRES PUEBLOS

Nos.	PROCEDENCIA	ASPECTO	C O L O R		TURBIDEZ
			Aparente	Real	
1	Chalchuapa	Transparente	3	3	2
2	Candelaria de la Frontera	Transparente	15	5	6
3	El Porvenir	Transparente	7	5	10
4	San Sebastián Salitrillo	Transparente	5	5	3

NOTA: Las temperaturas del agua oscilaron entre 25° y 26° Centigrados.

Tanto el olor como el sabor no presentaron ninguna particularidad

Las cifras estan expresadas en partes por millón.

El pH osciló entre 6.9 a 8.3

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS DEL AGUA DE LOS CANTONES DEL

MUNICIPIO DE CHALCHUAPA

No.	Provincia	Aspecto	C O L O R		Turbidez
			Aparente	Real	
1	El Tanque	Transparente	15	10	3
2	El Coco	Transparente	5	5	2
3	La Magdalena	Transparente	15	10	3
4	Galcano	Transparente	5	2	3
5	El Cuje	Transparente	2	2	5
6	Piedra Rajada	Turbio	20	10	40
7	Las Flores	Turbio	60	40	130
8	Porvenir Jocotillo	Ligeramente Turbio	30	25	10
9	Las Cruces	Transparente	20	18	5
10	Buenos Aires	Turbio	-	35	60
11	Ayutepeque	Transparente	10	5	16
12	La Libertad	Transparente	4	3	10
13	Zacamil	Transparente	8	3	7
14	El Arado	Transparente	8	2	5
15	Duraznillo	Ligeramente Turbio	5	2	10
16	Ojo de agua	Turbio	25	20	90
17	Guachipilín	Transparente	9	2	6
18	San José	Transparente	5	5	4
19	San Sebastián las Iguanas	Transparente	5	3	7
20	El PASTE	Turbio	160	120	150

NOTA: Las temperaturas del agua oscilaron entre 19° y 26° excepto Buenos Aires 18° y Ojo de Agua 16° Centígrados.- El pH oscilo entre 6.1 a 8.4.- Tanto el olor como el saborno presentaron ninguna particularidad.-

Las cifras estan expresadas en partes por millón.-

Oxígeno: Es reportado en el agua como oxígeno disuelto, oxígeno consumido o demandas bioquímicas de oxígeno. El oxígeno disuelto representa las cantidades de oxígeno en solución. Un agua natural y superficial para ser de calidad satisfactoria debe estar saturada con oxígeno disuelto; aguas naturales profundas deficientes en oxígeno disuelto, pueden ser satisfactorias para abastecimientos públicos, no así las aguas superficiales. Las aguas profundas se oxigenan al entrar en reacción con los minerales en las capas profundas de la tierra.

Nitrógeno. Este elemento puede ser reportado en análisis sanitarios de aguas bajo 4 diferentes formas: amonio albuminóide, amonio libre, nitritos y nitratos. La presencia de nitrógeno indica materia orgánica en el agua. Si se presente bajo las 2 primeras formas es generalmente considerado como evidencia de contaminación. Si existen nitratos o nitritos indica que el agua ha tenido un contacto remoto con materia orgánica. El nitrato en el agua no tiene prácticamente ninguna significación; la presencia de nitratos al mismo tiempo que podría significar peligro, denota seguridad, pues demuestra o representa la fase final de la descomposición proteínica. En una determinación excesiva de nitrógeno en el agua se impone el examen bacteriológico.

Cloro. El ión cloro es un constituyente normal de todas las aguas. En cantidades que excedan los títulos del agua potable pueden significar que existe una contaminación por excretas de origen animal o desperdicios salinos de origen industrial. El contenido de cloro en la orina es alto. Un exceso de cloruros en el agua es peligroso por la naturaleza de su origen. Las cantidades de cloro varían en el agua por varios factores, tales como su cercanía con el mar, las cantidades de lluvia, las cantidades de evaporación y la dirección de los vientos; no obstante un incremento sobre su tasa normal indica contaminación.

Alcalinidad y Acidez. La fuente de origen de la alcalinidad la determinan tres componentes: carbonato normal, bicarbonato e hidroxilo o alcalinidad cáustica. Las tres formas de alcalinidad pueden ser estimadas por el pH; y la alcalinidad total se estima

practicando ecuaciones basadas en estudios físico-químicos del agua.

Aunque las ideas del agua es considerada indeseable, un contenido bajo de acidez no va en detrimento de su potabilidad; las bacterias patógenas mueren más rápidamente en una agua ácida que en una alcalina, no obstante ciertas bacterias forman esporas y se protegen en el agua ácida; se vuelven activas cuando se alcaliniza ligeramente por procesos de purificación, este hecho va en contra o reduce la efectividad del proceso. La acidez puede neutralizarse por la adición de cenizas de soda, en cantidad suficiente para producir aumento de alcalinidad y reducir así el efecto patógeno de los gérmenes esporulados.

Hierro. El contenido de hierro del agua aunque no afecta la salud es de gran importancia con respecto a su apariencia y a su sabor. Tiene significación su presencia en aguas de usos domésticos e industriales; cuando existe en cantidades que exceden los títulos normales mancha la ropa con el lavado de la misma, y produce precipitados de ese mineral en las instalaciones de tubería. (16) y (17)

Manganeso. Está presente en la tierra y rocas, siempre se encuentran trazas en el agua, está íntimamente asociado al hierro y tanto el uno como el otro tienen cualidades y efectos similares. La presencia de pequeñas cantidades de hierro y manganeso, no afecta el estado sanitario del agua, pero sí tienen importancia para fines domésticos e industriales. (18)

Fluor. Este componente normal del agua ha tomado gran importancia en esta última década en lo que respecta a Salud Pública; por su participación con la prevención de las caries dentarias en la dentición infantil. Las cantidades que se consideran óptimas son de 0.8 a 1.0 parte por millón. Aguas que contengan cantidades menores a las estipuladas arriba no son deseables especialmente en los lactantes y niños en los que está verificando la dentición. Por otra parte, los excesos de fluor en el agua producen en la dentadura el esmalte vetado o fluorosis dental; se presentan una serie de manchas de color amarillo, pardo y hasta café oscuro en

el esmalte; la dentadura es normal pero las manchas son permanentes, sin embargo, cantidades excesivas de fluor en el agua y por períodos prolongados, podría producir una desintegración de la estructura dentaria. Dichosamente en la actualidad existen métodos para tratar las aguas y reducir hasta la cifra deseada el fluor, por otra parte se puede adicionar fluor al agua que tiene escasez del mismo. Los compuestos químicos más aceptados para la fluorización del agua son: el fluoruro de sodio, el silicofluoruro sódico y el ácido hidrofusilícico. (19)

Calcio. La dureza, alcalinidad y salinidad del agua la determinan la presencia de los disolventes minerales compuestos de calcio, magnesio y sodio. Estos no tienen significación sanitaria en cantidades normales. Los compuestos de calcio más comúnmente encontrados disueltos como sustancias minerales en aguas naturales, se presentan bajo tres formas: carbonato de calcio, sulfato de calcio y cloruro de calcio. (20)

Dióxido de Carbono. La presencia de CO_2 en el agua es importante: 1o. Por el sabor que le imparte; 2o. Por el aumento en la solubilidad de los minerales y 3o. Por su acción corrosiva. Debe existir en el agua para considerarla potable o de abastecimiento público un balance entre las concentraciones de CO_2 y el carbonato de calcio, pues este último forma una película protectora en los metales, que los protege del efecto corrosivo del dióxido de carbono. (21)

Sólidos Totales. La conveniencia de investigar la cantidad de sólidos totales en el agua es con el objeto de establecer su potabilidad; un contenido alto de sólidos totales denota que el agua está contaminada o tiene cantidad excesiva de materias minerales.

Los sólidos totales del agua dependen del carácter del suelo y rocas con que están en contacto, el tiempo de exposición y la cantidad de dióxido de carbono que favorecen la solución de sales inorgánicas. (22)

Dureza. Esta es objetable en cantidades que excedan lo normal

porque afectan en los usos domésticos el lavado con excesivo gasto de jabón y produce lesiones en la piel; el agua dura es defectuosa para fines industriales. Está aceptado que los cambios bruscos de agua blanda a agua dura y viceversa causa trastornos intestinales. Por otra parte no existe evidencia que las aguas duras por sí mismas tengan otra influencia en la salud, favorable o adversa; no obstante, es cierto que aguas que contengan cantidades substanciales de iones de magnesio asociados con iones de sulfato producen efectos laxantes en personas que no están habituadas a consumir tales aguas.

La dureza del agua está condicionada por la presencia de sales solubles, de sales alcalinas y especialmente calcio y magnesio.

La dureza del agua es de dos clases: carbonática y no carbonática, la dureza carbonática la constituyen los iones de calcio y magnesio que son químicamente equivalentes a los carbonatos y bicarbonatos presentes en el agua.

A veces es más simple expresarlo, diciendo que ello consiste en carbonato y bicarbonato de calcio y magnesio. Las aguas naturales contienen anhídrido carbónico en disolución que en presencia del carbonato se transforma en bicarbonato, de ahí que la dureza es usualmente debida al bicarbonato.

Dureza no carbonática, es la porción de los iones del calcio total y magnesio que están en exceso, en relación a las cantidades equivalentes de carbonato y bicarbonato; es llamada también dureza permanente por que no se precipita con la ebullición.

Aguas que contengan menos de 50 partes por millón de dureza se consideran aguas blandas, si contienen más de 150 partes por millón se consideran duras.

Dos condiciones deben estar presentes para hacer un agua dura: 1o. Los minerales a los que el agua está expuesta, deben ser ricos en calcio y magnesio y 2o. Las condiciones deben ser favorables para disolverlos.

Las aguas lluvias son blandas, las aguas superficiales varían, las aguas profundas por lo regular son duras; no obstante esta

esta última razón, la dureza del agua depende más de la naturaleza o sistema de recolección y de los materiales que entran en la constitución de los recipientes de captación del agua.

EXAMEN BACTERIOLOGICO. Prácticamente todas las aguas contienen bacterias, esto es cierto para las aguas lluvias, aguas superficiales, profundas, de lagos, ríos, etc. El número y variedades de bacterias varían grandemente en los diferentes lugares y bajo diferentes condiciones. Las bacterias llegan al agua bajo todas las formas concebibles.

En el intestino animal pululan millones de gérmenes pero es la contaminación del agua con el excretas del hombre, la más peligrosa para el consumo humano.

Una investigación sanitaria puede descubrir posibilidades de peligro, incluso cuando las muestras examinadas contentan pocas bacterias y que no pertenezcan al grupo Coli- Aerógenos; por otra parte un agua puede contener gran número de bacterias de diferentes tipos y el resultado sanitario confirmar ausencia de contaminación humana. La confirmación de la presencia de organismos del grupo coliforme, es un índice bacteriológico exclusivo para comprobar el grado de contaminación del agua. Existen muchas razones por la cual se justifica la investigación de este bacilo: 1o. El aislamiento de este germen es fácil. 2o. El grupo coliforme está presente en las heces de todos los animales conocidos. 3o. El promedio de bacilos que se encuentran en la excreta de una persona evacuadas en las 24 horas del día, oscilan: de doscientos billones a cuatrocientos billones de bacilos. 4o. Si se encuentra este microorganismo en el agua es evidencia que existe contaminación fecal del mismo. El grupo coliforme así como los gérmenes patógenos que pululan en el agua, no están aptos para multiplicarse y vivir indefinidamente en ésta, sin embargo tienen una gran resistencia natural. Por los métodos modernos de purificación de agua se elimina estos gérmenes y se ha demostrado que el bacilo tífico es menos resistente a la acción oxidante del cloro que la *Escherichia coli*. (24)

EXAMEN BACTERIOLOGICO DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA.- Se tomaron múltiples muestras del agua para estudios bacteriológicos de esta ciudad y todas las muestras estaban contaminadas con bacilo coli (véase cuadro página 34). Las muestras fueron tomadas de las cañerías de la ciudad, los resultados bacteriológicos del agua del propio manantial fueron negativas.

En los meses de Abril, Mayo, Junio y Julio del presente año, se presentó una epidemia de fiebre tifoidea en esta localidad, se atribuyó el origen a las aguas. Varias razones mediaron para apoyar tal atribución. 1o. La difusión de casos por toda la ciudad. 2o. Brote epidémico después de instalación de tubería nueva en la ciudad. La cañería por muchos meses permaneció en las calles estando en contacto con basuras y excretas, fue instalada y puesta en servicio sin ninguna precaución. 3o. Hallazgos de bacilo coli en el agua. 4o. Al clorar el agua la epidemia desapareció. (25)

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO DE LAS AGUAS DE CHALCHUAPA Y SUS TRES PUEBLOS

CANDELARIA LA FRONTERA, EL PORVENIR Y SAN SEBASTIAN SALITRILLO

Nos.	Procedencia	Cl	SO ₄	NO ₃	F	Ca	Mg	SIO ₂	CO ₂	Alcal.Total Como CaCO ₃	D U R E Z A			Sólidos Totales a 103° C.
											Total Carb.	No Carb.		
1	Chalchuapa	5	7	0.50	0.3	27	44	30	0	120	248	120	128	133
2	Candelaria de la Frontera	5	16	1.0	0.1	66	18	24	2	198	238	198	40	285
3	El Porvenir	4	16	8	0.2	36	41	48	12	119	261	119	142	45
4	San Sebastián Salitriillo	8	50	0.20	0.1	52	39	48	14	143	290	143	147	215

NOTA: Las cuatro localidades tienen sus cifras de hierro dentro de los límites aceptados, y la alcalinidad fenotf-talcínica como CaCO₃ : 0 excepto Candelaria de la Frontera que tiene 3.-

Todos los resultados están expresados en partes por millén.-

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS DEL AGUA DE LOS CANTONES DEL MUNICIPIO DE CHALCHUAPA

No.	Procedencia	CL	SO ₄	NO ₃	F	Ca	Mg	SIO ₂	CO ₂	Alcal. total como CaCO ₃	D U R E Z A			Sólidos Totales a 103° C.
											Total	Carb.	No Carb.	
1	El Tanque	6	13	0.15	0.3	26	25	75	0	82	166	124	42	131
2	El Coco	7	22	0.70	0.1	22	27	60	31	124	166	124	42	66
3	La Magdalena	6	13	0.15	0.3	26	25	75	31	82	167	82	85	131
4	Galeano	6	5	0.25	0.6	23	10	124	34	135	98	98	0	141
5	El Cuje	7	17	2.5	0.2	32	18	36	4	123	153	123	30	141
6	Piedra Rajada	15	4	1.2	0.1	25	16	12	3	89	128	89	39	129
7	Las Flores	4	12	0.12	0.2	16	26	5	35	22	149	22	127	123
8	Porvenir Joc.	7	18	0.5	0.3	20	26	5	70	65	131	65	66	129
9	Las Cruces	3	22	0.12	0.3	18	26	10	39	149	251	149	102	124
10	Buenos Aires	3	12	0.03	0.3	21	30	75	0.3	60	175	60	115	180
11	Ayutepque	3	13	0.04	0.2	14	9	12	19	30	71	30	41	140
12	La Libertad	8	6	1.2	0.1	39	5	30	44	49	117	49	68	243
13	El Zacamil	5	6	0.10	0.1	38	27	48	43	106	205	106	99	110
14	El Arado	8	9	1.5	0.2	39	9	10	34	36	134	36	98	57
15	El Duraznillo	4	6	0.20	0.1	21	12	7	1	40	91	40	51	246
16	Ojo de Agua	4	37	0.70	0.2	15	17	24	40	157	107	107	0	152
17	Guachipilín	5	12	0.70	0.1	15	68	8	2.5	84	207	84	123	288
18	San José	8	62	0.14	0.2	43	44	32	1.7	134	288	134	154	295
19	S. Sebastián	1.7	12	1.5	0.2	25	32	48	1.5	126	194	126	68	204
20	El PASTE	5	26	0.06	0.8	15	32	48	2.7	71	169	71	98	236

NOTA: Todas alcaloides fenolftaleínicas como CaCO₃ : 0 excepto El Duraznillo 8 y San José 10.- El hierro se encuentra dentro de los límites normales en todos los cantones menos El PASTE que dió un hierro soluble de 1.3 y total 2.7.- Todos los resultados estan expresados en partes por millón.-

DIRECCION GENERAL DE SANIDAD

DIVISION DE INGENIERIA SANITARIA

LABORATORIO DE AGUAS; EXAMEN BACTERIOLOGICO

_____ 29 de Junio de 1957

LUGAR DE CAPTACION	POSITIVO	PRESUNTIVO	POSITIVO	CONFIRMATIVO	INDICE COLIFORME
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	
	10cc.	10cc.1cc.	10cc.	0cc.1cc.	

Chalchuapa

5/5

3/3

+16

C O N C L U S I O N E S

- 1.- La ciudad de Chalchuapa y el pueblo de Candelaria de la Frontera poseen nacimiento propio, tanque de captación y tubería de distribución; no obstante la escasez de agua constituye un problema, pues sólo se puede obtener durante seis horas al día, no llenando los requerimientos diarios de consumo para la población.
- 2o.- Los cantones La Magdalena, Galeano, Ojo de Agua, San José, y El Paste cuentan con nacimiento propio sin ninguna protección, y sujeto a contaminación, por lo que se presume que existe la posibilidad de que sus vecinos consuman agua contaminada. Por otra parte en los nacimientos de Ojo de Agua y El Paste el agua es escasa.
- 3o.- Los cantones El Cujo, La Libertad y El Zacamil poseen buen sistema de pozos, pero tienen éstos el inconveniente de pertenecer a servicios particulares o privados que venden el agua al público, no resolviendo así las necesidades de la comunidad.
- 4o.- Los cantones Piedra Rajada, Las Flores, Porvenir Jocotillo, Las Cruces, Ayutepeque, El Arado, Duraznillo y Gúachipilín cuentan con cisternas para la captación de aguas lluvias, pero adolecen del mismo defecto del párrafo anterior, pues el público se ve necesitado a comprar este elemento.
- 5o.- En San Sebastián las Iguanas se abastecen de un río de poco caudal y potencialmente contaminado.
- 6o.- Las aguas de la ciudad de Chalchuapa y sus pueblos Candelaria de la Frontera, El Porvenir y San Sebastián Salitriello mantienen sus valores físicos dentro de los límites normales, excepto Candelaria de la Frontera, cuyas aguas son ligeramente alcalinas.
- 7o.- El agua de las fuentes de los cantones del Municipio de Chalchuapa tales como: Las Flores, Buenos Aires, Ojo de Agua y El Paste es turbia y las de Porvenir Jocotillo y Duraznillo, ligeramente turbias.

- 8o.- En los cantones del Municipio de Chalchuapa: Las Flores, Porvenir Jocotillo, Buenos Aires y El PASTE tanto el color aparente como el real sobrepasan las cifras normales.
- 9o.- Los cantones del Municipio de Chalchuapa: Piedra Rajada, Las Flores, Ayutepeque, Buenos Aires, Ojo de Agua y El PASTE sus aguas tienen cifras elevadas de turbidez.
- 10o.- Buenos Aires, Duraznillo, San José y San Sebastián las Iguanas tienen aguas ligeramente alcalinas.
- 11o.- En la ciudad de Chalchuapa los pueblos de Candelaria de la Frontera, San Sebastián Salitrillo y El Porvenir sus aguas mantienen concentraciones de fluor por debajo de lo aceptado y por otra parte son duras. Los sólidos totales se mantienen dentro de las cifras aceptadas.
- 12o.- Las aguas de todos los cantones del Municipio de Chalchuapa con excepción de El PASTE tienen títulos bajos de fluor. Las aguas del Tanque, El Coco, La Magdalena, Las Cruces, Buenos Aires, Zacamil, Güachipilín, San José, San Sebastián las Iguanas son duras. Los sólidos totales se mantienen dentro de las cifras normales.
- 13o.- De todos los análisis de agua el único que mantiene concentración aceptable de fluor es El PASTE quien acusa a su vez una elevación de hierro.
- 14o.- Está ampliamente aceptado que un análisis físico-químico del agua no es suficiente para dictaminar sobre el estado de la misma; pero sí constituye un llamado hacia una investigación más completa de una fuente, cuyas aguas tengan grandes variantes.
- 15o.- En apoyo a la conclusión anterior se tiene el caso del agua del cantón Las Cruces que a pesar de ser de origen pluvial, dio una dureza total de 251 P. P. M. Este hecho paradójico nos hace recordar que en los resultados de un examen físico-químico no sólo se debe tomar en cuenta la naturaleza del agua, sino considerar también el tipo de recipiente de

captación, tubería, tratamiento que se ha hecho al agua para evitar proliferación de algas (sulfato de cobre) condición y estado del recipiente, cañerías y materiales que entran en su constitución etc.

RECOMENDACIONES

- 10.- En los Cantones El Tanque y su caserío El Amatón y El Co-co, la Dirección General de Sanidad y el Servicio Cooperativo Interamericana de Salud Pública realizaron una meritoria labor al constuir un tanque de captación en el nacimiento "El Cimarrón" e instalar tubería que lleva el agua hacia esas localidades y edificar a la vez demás servicios sanitarios. Actualmente se llevan similares trabajos en Galeano. Recomendándose lo mismo para aquéllos cantones que tengan nacimiento propio con agua abundante, tales como la Magdalena y Buenos Aires; el sistema que se recomienda es de agua por a ueducto por gravedad.
- 20.- El problema de los cantones El Guje, Las Flores, La Libertad, Zacamil, San José, Piedra Rajada y San Sebastián las Iguanas: se podría resolver haciendo pozos públicos (como el que se está perforando en la actualidad en el pueblo de San Sebastián Salitrillo). Abastecerlos con bomba de agua, tanque de captación y tubería. Se ha tomado este tipo selectivo de abasto por que la mayor parte de propiedades particulares localizadas en estos cantones, están provistos de pozos con un buen rendimiento y con manto de agua más o menos superficial.
- 30.- En los cantones Las Cruces, Ayutepeque, Duraznillo, Guachipilín y El PASTE debido a que carecen de fuentes naturales y los propietarios de fincas de esas localidades infructuosamente han tratado de obtener agua por medio de pozos, se recomiendan tanques de captación de aguas lluvias con instalación de cañería de distribución, según el tipo adoptado por el Área de Demostración Integral, para servicio público.
- 40.- En la ciudad de Chalchuapa se recomienda que instalen bombas en los nuevos pozos recién perforados, con sus respectivos tanques de captación, para administrar agua abundante a la población en las veinticuatro horas del día.

5o.- Por otra parte se recomienda con carácter urgente la compra e instalación de un aparato clorador de agua para la ciudad de Chalchuapa, con el objeto de garantizar la salud del conglomerado humano que hace uso de ella. Se sugiere a su vez que exista una interrelación entre la Sanidad, la Municipalidad y Obras Hidráulicas, para que cuando se hagan obras referentes al abasto de aguas lleve la aprobación de Sanidad desde el punto de vista Salud Pública.

6o.- En Candelaria de la Frontera el problema tendría solución perforando un pozo al igual que en la ciudad de Chalchuapa con instalación de bomba de agua y tanque de captación.

7o.- Para resolver el problema de abasto de agua potable para la población rural en forma integral se debe llevar conjunta y paralelamente los siguientes tres aspectos:

- a) Construcción de Obras de abastecimientos por parte del Estado, para beneficio de la comunidad Rural
- b) Legislación que establezca la responsabilidad de los hacendados, en la construcción y financiación de algunas de estas obras, y
- c) Una intensa y bien orientada campaña de educación higiénica, dirigida tanto a los hacendados como a campesinos y escolares, (26) encaminada a mejor aprovechamiento, de las fuentes en existencia, creación de hábitos, corrección de costumbres nocivas a la salud colectiva y en general a la creación de un concepto más amplio de lo que significa el agua en Salud Pública.

B I B L I O G R A F I A

- 1-2 Rosenau, Maxcy, Dr. Kenneth. F. Preventive Medicine and Hyg. EE. UU.- Appleton- Century-Crofts, Inc. Pags. 1.133. 1.135. Año 1951.-
- 3 Aguilar Rivas Dr. Alberto. Instalación de Servicios de Agua Potable en el Medio Rural, Sanidad en El Salvador. No. 3 Pags. 212 Año III Sept. Dic. 1952.-
- 4 Paine, A. M.M.- M. D. Medidas Sanitarias para el control de la poliomelitis.- Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Vol XXXVII, No. 6 Pags. 648. Año 1955.-
- 5- 6 Anuario de la Dirección General de Estadística. Demografía Pag. 65-65- 47-48. Años 1955 y 1956. Archivos Dirección General de Sanidad trabajo de imprenta.
- 7 Boletín de la Dirección General de Estadística. Demografía Pag. 1 Año 1957 Enero y Febrero.
- 8-9 Valdivieso, Ing. José Alfonso.- Historia de la Insalubridad Sanidad en El Salvador No. 3. pags. 205-206. Año III Sept 1952.-
- 10 Aguilar Rivas, Dr. Alberto, Instalación de Servicios de agua Potable en el Medio Rural. Sanidad en El Salvador. No. 3 Pag. 214 Año III Sept-Dic. 1952.-
- 11-12 Babbitt, Harold E. M. S. and Donald James J.- M. S. Water Supply Engeneering. New York.- McCRAW-HILL- BOOK COMPANY- INC. Año 1949 Pags. 384- 415.-
- 13 Valdivieso, Ing. José Alfonso.- Historia de la Insalubridad.- Sanidad en El Salvador Vol. No.3 Pag. 209 Año 1952 Sept-Dic.
- 14 Rosenau, Maxcy, Dr. Kenneth. F. Preventive Medicine and Hygiene EE. UU. Appleton-Century-Crofts. Inc. Pags. 1.162, 1.164, 1.165, 1.166 Año 1951.-
- 15 Babbitt, Harold E. M. S. and Donald James J.- M. S. Water Supply Engeneering. New York.- McCROW-HILL- BOOK COMPANY INC. Año 1949 Pag. 412-413-414.-

- 16 Babbitt, Harold E. M. S. and Donald James J. M. S. Water Supply Engeneering.- New York.- McCROW-HILL-BOOK COMPANY INC.- Año 1949 Pags. 415- 416- 417- 418.-
- 17 Rosenau, Maxcy Dr. Kenneth F. Preventive Medicine and Hygiene EE. UU. Appleton-Century- Crofts, Inc Pag. 1.166 - 1.181.-
- 18 Hardenbergh, W. A., Water Supply and Purification- International Textbook Company- Scranton Penn. Año 1949 Pag. 303.
- 19 Cox, Charles R. Boletin de la Oficina Sanitaria Panamericana Vol XLI No. 2 Año Agt. 1956.
- 20 Hardenbergh W. A. Water Supply and Purification International Texbook Company Scranton Penn. Año 1949 Pag. 387.
- 21 Hardenbergh W. A. Water Supply and Purification International Texbook Company Scranton Penn. Año 1949 Pag. 391 y 558.-
- 22 Hardenbergh W. A. Water Supply and Purification International Texbook Company Scranton Penn. Año 1949 Pags. 288.-
- 23 Rosenau, Maxcy. Dr. Kenneth F. Preventive Medicine and Hygiene EE. UU. Appleton- Century- Crofts, Inc. Pag. 1.166- 1.168.-
- 24 Rosenau, Maxcy. Dr. Kenneth F.- Preventive Medicine and Hygiene EE. UU. Apleton- Century- Crofts, Inc. Pags 1.183- 1.185.-
- 25 Góchez Marín, Dr. Rafael y Befcler, Simgo. Trabajo Inédito.-
- 26 Valdivieso, Ing. José A. Historia de la Insalubridad Sanidad en El Salvador No. 3 Pag. 211 Año III. Sept- Dic. 1952.

A N E X O SINSTRUCCIONES PARA TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS DE AGUAS

Para que los resultados de los análisis de agua, sean de utilidad para el estudio de la calidad de higiene de las mismas es necesario, que las muestras sean verdaderamente representativas de aquéllas cuya composición se averigua.

Una muestra mal tomada no permitirá conocer la composición exacta del agua que pretenda representar, aunque sea analizada cuidadosamente y además será inútil el trabajo del Laboratorio.

INSTRUCCIONES GENERALES

Los frascos destinados a la toma de muestras de agua son de dos clases:

- 1o.- Frasco para examen bacteriológico, tapón esmerilado, estéril, protegido por un gorro de papel sujeto con una banda de goma.
- 2o.- Frasco para examen químico el cual no es estéril, ni tiene protección de papel. Su capacidad será de dos litros para las muestras destinadas para el examen químico, pueden utilizarse botellas bien lavadas con tapón nuevo de corcho.

Al quitar el tapón al frasco en que se tomará la muestra para examen bacteriológico, evítese el contacto de las manos o de cualquier otra cosa con la parte esmerilada o con la boca del mismo, pues ésto puede contaminar la muestra. La muestra de agua no debe ponerse en contacto con cosa alguna, mientras pasa de la fuente al frasco.

El frasco que facilitan los laboratorios para tomar la muestra destinada al examen bacteriológico, es estéril y no debe destaparse sino hasta el momento de tomar dicha muestra. No cometa el error de quitar una tira de papel que muchas veces encontrará debajo del tapón; este papel es estéril y en nada afectará los resultados del análisis.

Nunca se llenarán los frascos completamente; déjese siempre el espacio de aire suficiente. Cuando se haya tomado la muestra, tape el frasco inmediatamente y sujete la cubierta de papel con

la banda de goma de que van previstos todos los frascos.

Es indispensable llenar completamente la tarjeta de información que va agregada a estas instrucciones, sus datos ayudarán mucho a la interpretación de los resultados de los análisis.

No es prudente tomar la muestra cuando hace mucho viento o llueve intensamente porque ambas cosas aumentan la posibilidad de una contaminación. Es aconsejable tomar las muestras y llevarlas lo más pronto posible al laboratorio.

Las muestras para el examen bacteriológico deben ser mantenidas en hielo, haciendo uso de las cajas especiales que el laboratorio envía a solicitud de la parte interesada.

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PARA ANALISIS BACTERIOLOGICO

En el servicio de agua corriente, se elegiría un grifo que está conectado directamente a la cañería de distribución.

Calíntese la boca del grifo o llave con la llama de un isopo de algodón embebido en alcohol, por uno o dos minutos; ábrase luego la llave y déjese correr el agua por dos minutos; redúzcase el chorro.

Sostenido el frasco con una mano, se le quita la banda de goma y se destapa cuidadosamente con la otra, sin quitar el gorro de papel al tapón.

Manténgase el tapón con la parte esmerilada hacia abajo.

Tómese la muestra de agua evitando que el chorro toque las paredes de la boca del frasco.

Tápese el frasco inmediatamente sujetando el gorro de papel con la banda de goma. Rotúlese y póngase en el depósito con hielo.

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PARA ANALISIS QUIMICO

En el servicio de agua corriente, se abre el grifo y se deja correr el agua por cinco minutos; se llena un tercio del frasco con el agua que se vaya a examinar; se lava bien, se deshecha esta agua, se vuelve a llenar, siempre hasta un tercio de su capacidad y se vuelve a lavar, tirando la nueva agua; por tercera vez se llena casi completamente; se tapa con el tapón de vidrio esmerilado y se envía al laboratorio.

TOMA DE MUESTRA DE AGUA DE POZO

1o.- POZOS QUE POSEEN BOMBAS

Muestras para análisis bacteriológico.-

Conviene elegir un grifo que esté comunicado directamente con la cañería del pozo y se procede tal como se explicó en la toma de muestra de agua corriente.

Muestra para análisis químico.

Se procede tal como se ha indicado en la toma de muestras de una cañería de agua corriente.

Si el pozo ha estado fuera de servicio por algún tiempo o si la bomba y la cañería son nuevas, se dejará fluir el agua durante lo menos cinco horas seguidas, antes de tomar cualquier muestra.

2o.- POZOS QUE NO TIENEN BOMBA. En los que se utiliza un balde para sacar el agua.

Muestra de análisis químico.

Se lava perfectamente el balde con el que se tomará la muestra, se sumerge en el pozo, se vierte en el frasco destinado a la muestra para el análisis químico parte del agua tomada, se lava bien con esta agua y se bota; se vuelve a llenar con la muestra, se tapa con el tapón de vidrio y después de rotularlo se remite al laboratorio.

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA DE

RÍOS, ARROYOS, LAGOS Y VERTIENTES

La muestra de agua debe ser tomada en un punto no afectado por descargas de cloacas o industriales. En los lagos, estanques etc. nunca se tomarán las muestras en la orilla, sino a una distancia no menor de diez metros de ella y el frasco debe ser sumergido por lo menos medio metro bajo el nivel del agua o estanque.

En un río deberán tomarse las muestras de agua no estancada y si fuera posible del centro de la parte más profunda, en la cual se sumergirá el frasco.

MUESTRAS PARA ANALISIS BACTERIOLOGICOS

Se destapa el frasco con las precauciones ya indicadas, a fin de no tocar con el tapón cosa alguna y se sumerge rápidamente hasta unos veinticinco centímetros por debajo de la superficie del agua, dirigiendo la boca del frasco contra la corriente. Si no hay corriente (como los lagos, estanques, etc) se da al frasco un movimiento circular debajo del agua, de modo que lo que se ponga en contacto con la mano no vaya a entrar en el frasco. Una vez lleno éste se levanta rápidamente, se deshecha más o menos una tercera parte del contenido y se tapa inmediatamente.

MUESTRAS PARA ANALISIS QUIMICOS

Se procede como se ha indicado anteriormente. Mándese la muestra al laboratorio lo más pronto posible.

DIRECCION GENERAL DE SANIDAD

HOJA QUE AMPARA LAS MUESTRAS DE AGUA

PARA EXAMEN FISICO-QUIMICO

Examen No. _____

Fechas _____

LEA DETENIDAMENTE ESTA HOJA Y LLENE LOS ESPACIOS EN CUANTO SEA POSIBLE

Muestra procedente de _____

Tomada por _____

Fecha y hora en que fué tomada _____

Sabor del agua al tomar la muestra _____

Usos del esta agua (presente y futuro) _____

¿A quien se informará del resultado? _____

Io.- Abastecimientos por cañeria procedente de captaciones:

¿Se encuentra el tanque de captación bien protegido contra contamina--
ciones externas? _____

¿Se encuentra el tanque de distribución bien protegido contra contami--
naciones externas? _____

Horas al día de servicio a la población _____

II.- Agua procedente de pozos:

Profundidad total del pozo: _____ Profundidad del cuello del agua _____

¿Se encuentra el pozo sanitariamente cubierto con loza de concreto? _____

Forma en que se extrae el agua del pozo: _____

¿Hay pozos resumideros? Cercanos? Distancia _____ Profundidad _____

¿Hay excusados de hoyo? Cercanos? Distancia _____ Profundidad _____

III.- Agua de procedencia superficial

Procedente de lago, río, arroyo o vertiente _____

¿Recibe el cuerpo de agua descarga de cloacas o cualquier otra clase de
desperdicios? _____

OBSERVACIONES: _____

DIRECCION GENERAL DE SANIDAD
DIVISION DE INGENIERIA SANITARIA;%
LABORATORIO DE AGUAS
ANALISIS FISICO-QUIMICO.-

San Salvador de _____ de 195_____

Solicitado por: _____

Num. del análisis _____

Abastecimiento de aguas de _____

Fuente _____

Lugar de captación _____

Hora y fecha de captación _____

Olor (en frio) _____

Temperatura del agua _____

Aspecto _____

Arena (P. P. M.) _____

Conductancia específica (mhos x10⁵) _____

Soluble _____

pH _____

Hierro (fe) _____

Aparente _____

Total _____

Color _____

Manganeso (Mn) _____

Real _____

Total _____

Turbidez _____

Sílico (Sio₂) _____

Cloruros (CL) _____

Anhídrido carbónico (CO₂) _____

Sulfatos (SO₄) _____

Alcal.fenolf. (como CaCO₃) _____

Nitrosos (NO₃) _____

Alcal.Total (Como CaCO₃) _____

Nitritos (NO₂) _____

Total _____

Fluoruros (F) _____

Dureza (CaCO₃) Carbonática _____

Calcio (Ca) _____

No Carbónica _____

Magnesio (Mg) _____

Sólidos Solubles a _____ oc _____

Sodio y Potasio (como Na) _____

Contenidos Minerales _____

Indice de Langelier _____

Aprobado por _____

Carácter químico _____

DIRECCION GENERAL DE SANIDAD

DIVISION DE INGENIERIA SANITARIA

LABORATORIO DE AGUAS; EXAMEN BACTERIOLOGICO

_____ de _____ de 195

LUGAR DE CAPTACION	POSITIVO	PRESUNTIVO	POSITIVO	CONFIRMATIVO
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
	10cc.lcc.	10cc.lcc.	10cc. lcc.	10cc.lcc.

OBSERVACIONES:

JEFE DE LABORATORIOS DE AGUAS.-