

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA**



**ANÁLISIS DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA
COMUNIDAD SAN FRANCISCO EN EL MUNICIPIO DE SUCHITOTO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR
CLAUDIA JUDITH FUENTES MENDOZA

16 DE FEBRERO
DE 1841

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA

JUNIO DE 2006

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA



©2004, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rectora

Dra. Maria Isabel Rodríguez

Secretaria general

Licda. Alicia Margarita Rivas de Recinos

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

Decano

Lic. Salvador Castillo Arévalo

Secretaria

MSC. Miriam del Carmen Ramos de Aguilar

COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Coordinadora General

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

Asesora de Área de Microbiología

Licda. Coralia de Díaz

Asesora de Área Gestión Ambiental: Calidad Ambiental

Licda. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez

Docentes Directoras

Licda. Katia Eunice Leyton

Licda. Edith Julieta campos

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: Por guiarme y darme la sabiduría y fortaleza necesaria para cumplir mi meta.

A MIS PADRES: Maria Antonia Mendoza de Fuentes y Luis Alfredo Fuentes; por su sacrificio durante el desarrollo de mis estudios y por brindarme siempre su amor, apoyo, comprensión y confianza en los momentos más difíciles de mi vida.

A MIS HERMANAS: Julia Liseth, Vilma Verónica, Susan Yajaira y Mónica Antonia Fuentes Mendoza por brindarme su apoyo incondicional en el transcurso de mis estudios.

A MIS AMIGAS: Evelyn Marisol, Fanny Jackelin, Gloria Elizabeth y Sandra Hernández; por su amistad y por darme ánimos para seguir siempre adelante.

A MI CUÑADO: José Migdonio; Por brindarme su apoyo incondicional.

CLAUDIA JUDITH FUENTES M.

AGRADECIMIENTOS:

AGRADEZCO DE FORMA MUY ESPECIAL A MIS DOCENTES DIRECTORAS:

Licda. Katia Eunice Leyton y Licda. Edith Julieta campos por su total disponibilidad y apoyo durante el asesoramiento de este trabajo.

A CESTA: (Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiable.) Por brindarme su colaboración en la realización de este trabajo.

A LA ING. ELIZABETH DE AGUILA: Por brindarme su colaboración en la realización de análisis de plaguicidas.

A LAS ASESORAS DE ÁREA: Por su disponibilidad durante la coordinación de este trabajo.

ACOPASFS DE R.L: (Asociación Cooperativa de Producción Agropecuario San Francisco Suchitoto de R.L.) Por su colaboración en la realización de este trabajo.

Y a todas aquellas personas que con su colaboración y apoyo me ayudaron a la realización de este trabajo.

CLAUDIA JUDITH FUENTES M.

ÍNDICE

Pág.

RESUMEN

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN xiv

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS

CAPÍTULO III

3. MARCO TEÓRICO	19
3.1 Los recursos hídricos en El Salvador	19
3.1.1. Aguas meteóricas	19
3.1.2. Aguas superficiales	19
3.1.3. Aguas subterráneas	20
3.2. Ciclo del agua	21
3.3 Importancia del agua para la vida	21
3.3.1 Importancia del agua para consumo humano	22
3.4 Contaminación del agua	23
3.4.1 Enfermedades transmitidas por el agua mediante agentes químicos o físicos	25
3.4.2 Daños en la salud por el consumo de agua contaminada por plaguicidas	27
3.4.3 Causas de envenenamiento por paraquat	28
3.5 Parámetros de calidad del agua	28

3.5.1	Parámetros físicos	29
3.5.1.1	Potencial de hidrógeno (pH)	29
3.5.1.2	Temperatura	29
3.5.1.3	Sólidos totales	30
3.5.1.4	Turbidez	31
3.5.1.5	Conductividad eléctrica	31
3.5.2	Parámetros químicos	32
3.5.2.1	Demanda Química de Oxígeno	32
3.5.2.2	Nitratos y Nitritos	32
3.5.2.3	Cloruros	33
3.5.2.4	Sulfatos	34
3.5.2.5	Fosfatos	35
CAPÍTULO IV		
4.0	DISEÑO METODOLÓGICO	37
4.1	Tipo de Estudio	37
4.2	Investigación Bibliográfica	37
4.3	Investigación de Campo	
4.3.1	Universo	37
4.3.2	Tamaño de Muestra	37
4.4	Métodos de Análisis	39
4.5	Parte Experimental	40
CAPÍTULO V		
5.0	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42

CAPÍTULO VI

6.0 CONCLUSIONES	56
------------------	----

CAPÍTULO VII

7.0 RECOMENDACIONES	59
---------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Pág.
1. Cantidad de muestras tomadas en los puntos de muestreo para el análisis fisicoquímico	38
2. Cantidad de muestras tomadas en los puntos de muestreo para el análisis de plaguicidas.	39
3. Métodos de análisis	40
4. Resultado de la determinación de temperatura	42
5. Resultado de la determinación de pH	43
6. Resultado de la determinación de sólidos totales	44
7. Resultado de la determinación de turbidez	45
8. Resultado de la determinación de conductividad eléctrica	46
9. Resultado de la determinación de nitritos	47
10. Resultado de la determinación de nitratos	48
11. Resultado de la determinación de cloruros	49
12. Resultado de la determinación de sulfatos	51
13. Resultado de la determinación de DQO	52
14. Comparación de los resultados de parámetros físicos con NSO 13.07.01:99 Agua. Agua Potable	53
15. Comparación de los resultados de parámetros químicos con NSO 13.07.01:99 Agua. Agua Potable	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°

- 1 Esquema para el análisis fisicoquímico
- 2 Esquema para el análisis de plaguicidas
- 3 Técnica para la medición en el Spectroquant SQ 118 de la turbidez
- 4 Técnica para la medición en el Spectroquant SQ 118 de nitritos
- 5 Técnica para la medición en el Spectroquant SQ 118 de nitratos
- 6 Técnica para la medición en el Spectroquant SQ 118 de DQO
- 7 Determinación de ST, pesos de crisoles
- 8 Determinación de ST, pesos de crisoles mas muestra
- 9 Determinación de cloruros, volúmenes de AgNO_3 0.0141 N gastados en las valoraciones
- 10 Determinación de fosfatos: volúmenes, concentraciones y absorbancias de los estándares de fosfatos
- 11 Curva de calibración de concentración de estándar de fosfato vrs absorbancias de los estándares
- 12 Resultado de absorbancias de las muestras en la determinación de fosfatos.
- 13 Determinación de sulfatos: volúmenes, concentración y absorbancias de los estándares de sulfatos
- 14 Resultados de absorbancias de muestras en la determinación de sulfatos
- 15 Muestras para la determinación de DQO

- 16 Métodos de Análisis. Parámetros físicos
- 17 Métodos de Análisis. Parámetros químicos
- 18 Método de Análisis. Paraquat
- 19 Norma Salvadoreña. Requisitos de calidad fisicoquímico
- 20 Norma Salvadoreña. Valores para sustancias químicas
- 21 Norma salvadoreña. Valores para sustancias químicas de tipo
inorgánico de alto riesgo para la salud
- 22 Toma de muestra en cantarera comunal
- 23 Tanque de distribución de agua
- 24 Pozo que abastece de agua a la mayor parte de la comunidad
- 25 Determinación de fosfatos en espectrofotómetro Lamda 12
- 26 Determinación de nitritos utilizando el sistema de análisis
espectroquant SQ 118
- 27 Equipo, materiales y reactivos empleados en la investigación
- 28 Tratamiento doméstico de agua
- 29 Resultados del análisis de plaguicidas

RESUMEN

Esta investigación tiene como finalidad determinar parámetros fisicoquímicos que incluyen temperatura, pH, sólidos disueltos totales, turbidez, conductividad eléctrica, nitritos, nitratos, cloruros, fosfatos, sulfatos, Demanda Química de Oxígeno y la presencia de residuos de paraquat y plaguicidas organofosforados en el agua de pozo que consumen los habitantes de la comunidad San Francisco en el Municipio de Suchitoto.

Para el análisis se tomó un total de 20 muestras, de las cuales 15 fueron para el análisis fisicoquímico y 5 muestras para el análisis de plaguicidas; los puntos principales de muestreo fueron: la escuela, tanque de distribución, cantarrera comunal, cooperativa, pozo artesanal y viviendas.

En el capítulo III de esta investigación contiene los fundamentos teóricos que incluyen generalidades del agua, su importancia para la vida y enfermedades causadas por agua contaminada con agentes físicos o químicos.

Los resultados de los parámetros físicos obtenidos en las muestras se determinó que los valores obtenidos de temperatura, turbidez están dentro del límite especificado por la Norma Salvadoreña N° NSO 13.07.01:99.

En el análisis químico fue detectada la presencia de cloruros, fosfatos, sulfatos, nitratos. Sin embargo los residuos de plaguicidas organofosforados y paraquat no fueron detectados en las muestras de agua analizadas.

Los resultados obtenidos se darán a conocer al Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiada (CESTA).

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.0 INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los recursos naturales más antiguos de la naturaleza y ocupa tres cuartas partes de la superficie del planeta. Este recurso natural es indispensable para la supervivencia o desarrollo de todos los organismos vivos.

En el país, el agua es un recurso altamente vulnerable y severamente degradado, a tal grado que el agua superficial en su mayoría está contaminada y el agua subterránea se encuentra en un franco proceso de contaminación, principalmente a raíz de la falta de control de los desechos industriales, agroindustriales, agrícolas y domésticos (10).

La principal forma de acceso a los depósitos de aguas subterráneas la constituyen los pozos. Estos son sencillamente un orificio perforado a través de la tierra y roca para llegar a los mantos acuíferos subterráneos.

La utilización de las aguas subterráneas como fuente de abastecimiento es una práctica común en muchas comunidades rurales y muchas veces esta agua no es sometida a ningún tipo de tratamiento sanitario antes de llegar hasta los consumidores, tal es el caso de los habitantes de la comunidad San Francisco en el municipio de Suchitoto. Esta comunidad posee abastecimiento de agua domiciliar y cantareras comunales, que proviene de un solo pozo que pertenece a la Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria San Francisco Suchitoto de R.L (ACOPASFS de R.L). El agua es bombeada hacia un tanque y posteriormente es distribuida a toda la comunidad.

Por otra parte, debido a las constantes denuncias de los habitantes en los centros regionales de salud, específicamente los pobladores de la comunidad San Francisco de Suchitoto, departamento de Cuscatlán manifiestan que adolecen problemas de insuficiencia renal. Hasta marzo del 2005 se han reportado 27 casos, la mayoría hombres, y las edades oscilan entre 25 y 78 años. Esta problemática se le atribuye al agua que utilizan para su consumo y otras actividades laborales, ya que ésta se considera el factor común que puede afectar a toda la comunidad.

La problemática esta relaciona con el agua, debido a que en la zona existe producción agrícola, específicamente el cultivo de la caña de azúcar, para lo cual utilizan una diversidad de plaguicidas; residuos de éstos pueden llegar a los acuíferos subterráneos al ser arrastrados por la lluvia o lixiviados.

En vista de lo anterior el presente trabajo tiene como finalidad determinar por análisis fisicoquímicos los siguientes parámetros: pH, temperatura, sólidos totales, turbidez, conductividad eléctrica, demanda química de oxígeno, nitritos, nitratos, cloruros, sulfatos, fosfatos y determinación de residuos de plaguicidas organofosforados y residuos de paraquat en muestras de agua tomadas de las diferentes fuentes de abastecimiento de la comunidad San Francisco en el municipio de Suchitoto; los resultados de los parámetros fisicoquímicos serán comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable N° NSO 13.07.01:99; para saber si las muestras de agua analizadas cumplen con las especificaciones para agua de consumo.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar fuentes de abastecimiento de agua de la comunidad San Francisco en el municipio de Suchitoto

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 Determinar parámetros físicos como temperatura, pH, sólidos totales, turbidez y conductividad eléctrica en muestras de aguas tomadas del tanque de distribución, grifos de abastecimiento y una cantarera comunal.

2.2.2 Cuantificar los parámetros químicos del agua como nitritos, nitratos, cloruros, fosfatos, sulfatos y demanda química de oxígeno.

2.2.3 Comparar los resultados obtenidos con la Norma Salvadoreña Obligatoria número NSO 13.07.01:99 denominada Agua. Agua Potable.

2.2.4 Determinar residuos de paraquat y residuos de plaguicidas organofosforados en muestras de agua tomadas del tanque y grifos de distribución.

2.2.5 Dar a conocer los resultados al Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiaada (CESTA).

CAPÍTULO III
MARCO TEÓRICO

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL SALVADOR ⁽²³⁾

En El Salvador básicamente, existen tres fuentes de agua: aguas meteóricas, aguas superficiales y aguas subterráneas.

3.1.1 AGUAS METEÓRICAS:

La oferta hídrica a través de la lluvia, es de un promedio de 1,823mm anuales que representan un volumen de 38,283 millones de metros cúbicos de agua al año. Considerando una evapotranspiración potencial del 67%, se tiene un 33% como oferta hídrica restante, que equivale a 12,633 millones de metros cúbicos de agua al año como aguas superficiales y subterráneas.

El agua necesaria para el abastecimiento poblacional total del país, considerando 6.5 millones de habitantes y una dotación diaria de 250 litros por persona, es de 593 millones de metros cúbicos anuales, lo cual representa un 4.8% de la disponibilidad hídrica potencial.

Sin embargo, a pesar que El Salvador cuenta con una abundante oferta hídrica a través de la lluvia, el agua es escasa en el ámbito de disponibilidad, principalmente para consumo humano y en mayor medida en el área rural.

3.1.2 AGUAS SUPERFICIALES: El volumen de agua superficial existente en El Salvador es de 533.42 millones de metros cúbicos distribuidos en lagos y lagunas en toda la república. Las aguas embalsadas artificialmente se encuentran en presas construidas principalmente sobre el río Lempa, con un volumen de 715

millones de metros cúbicos, los cuales sirven para la generación de energía eléctrica, sin contar algunas pequeñas cantidades para riego.

3.1.3 AGUAS SUBTERRANEAS ⁽¹⁰⁾: Las aguas subterráneas se localizan en una zona con cavidades conectadas entre sí. Están constituidas por el agua precipitada como lluvia, que se filtra a través de la tierra. Esta zona comprende: la zona de saturación y la zona de aeración, que quedan separadas por el nivel freático. En la zona de saturación, las cavidades están llenas de agua bajo presión hidrostática y reciben el nombre de aguas subterráneas, las que a su vez se dividen en freáticas y artesianas en la zona de aereación, las cavidades están llenas principalmente de gases atmosféricos y agua, pero no bajo presión hidrostática sino sostenida por atracción molecular, razón por la cual se llama agua suspendida. Comprende, de la superficie de la profundidad, el agua del suelo aprovechada por las plantas; el agua vadosa o intermedia que es casi estacionaria o que se mueve hacia la zona de saturación por gravedad; y el agua capilar, por arriba del nivel freático, como una continuación de la zona de saturación.

La profundidad del nivel freático depende de la topografía y estructura del subsuelo.

El país esta caracterizado por seis unidades geomorfológicas y la calidad de los acuíferos con relación a su producción esta directamente relacionada con cada una de ellas.



3.2 CICLO DEL AGUA ⁽¹¹⁾

El agua se mantiene en un contínuo movimiento en tres grandes espacios: el mar, el aire y la tierra. Pasa del mar a la atmósfera, de la atmósfera a la tierra y de la tierra de nuevo al mar.

Cuando la luz del sol calienta la superficie del mar, se evapora mucha agua que forma grandes nubes. Estas nubes son movidas por las corrientes de aire hacia la tierra si el terreno es montañoso, las nubes son movidas por el viento hacia la cima de los cerros. Conforme suben, la temperatura del aire es mas baja, por lo que las nubes se enfrían, el vapor de agua se condensa y finalmente cae como lluvia. El choque constante de la neblina contra los árboles, hace que la humedad sea retenida por la estructura de los bosques y se desliza hacia abajo en gotas a través de la vegetación hasta llegar al suelo. Cuando el agua llega al suelo, penetra lentamente hacia el interior, y se acumula en cavidades internas dentro de las montañas, de donde sale en forma de naciente.

Los nacientes aumentan su caudal al unirse para formar riachuelos y quebradas, las quebradas forman ríos que finalmente desembocan de nuevo al mar.

El ciclo del agua se repite continuamente, manteniendo un proceso permanente de acumulación de agua en la tierra.

3.3 IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA VIDA ⁽²⁰⁾.

La vida en la tierra ha dependido siempre del agua. Las investigaciones han revelado que la vida se originó en el agua, y que los grupos zoológicos que han evolucionado hacia una existencia terrestre siguen manteniendo dentro de ellos su propio medio acuático, encerrado y protegido contra la evaporación excesiva.

El agua constituye más del 80% del cuerpo de la mayoría de los organismos, e interviene en la mayor parte de los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos. Desempeña de forma especial un importante papel en la fotosíntesis de las plantas y, además, sirve de hábitat a una gran parte de los organismos.

Dada la importancia del agua para la vida de todos los seres vivos, y debido al aumento de las necesidades de ella por el continuo desarrollo de la humanidad, el hombre está en la obligación de proteger este recurso y evitar toda influencia nociva sobre las fuentes del preciado líquido. Es una práctica acostumbrada el ubicar industrias y asentamientos humanos a la orilla de las corrientes de agua, para utilizar dicho líquido y al mismo tiempo, verter los residuos del proceso industrial y de la actividad humana. Esto trae como consecuencia la contaminación de las fuentes de agua y, por consiguiente, la pérdida de grandes volúmenes de este recurso.

Actualmente, muchos países que se preocupan por la conservación, prohíben esta práctica y exigen el tratamiento de los residuos hasta llevarlos a medidas admisibles para la salud humana.

3.3.1 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO

HUMANO ⁽¹³⁾

El agua para consumo humano ha sido definida en las guías para la calidad de agua potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS), como aquella adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.

En esta definición está implícito que el uso del agua no debería presentar riesgo de enfermedades a los consumidores.

Las enfermedades prevalentes en los países de desarrollo, donde el abastecimiento de agua y saneamiento son deficientes, son causadas por bacterias, virus, protozoarios y helmintos. Los consumidores deben tener conocimiento sobre el uso apropiado del agua, e higiene de los alimentos, así como la correcta disposición de excretas, los mensajes dirigidos a mejorar los hábitos y costumbres relacionados con el buen uso del agua, deben realizarse a través de programas educativos y en forma complementaria a las actividades propias del abastecedor.

3.4 CONTAMINACIÓN DEL AGUA ⁽⁸⁾.

El agua es el mejor ejemplo de como la humanidad ha abusado de la naturaleza y por ello el deterioro de nuestro planeta. Los sistemas naturales de purificación del agua eran suficientes en épocas anteriores, cuando no era muy grande la población humana ni se fabricaban productos tóxicos, como los que ahora se arrojan en el drenaje. Sin embargo uno de los resultados más perjudiciales del crecimiento demográfico y del desarrollo actual es precisamente, la contaminación del agua de los ríos, de los lagos e incluso de las corrientes subterráneas que tienen como fuente principal de contaminación la agricultura y la industria.

La contaminación del agua se debe principalmente a dos fuentes: natural y antropogénica.

Natural: Algunas fuentes de contaminación del agua son naturales. Por ejemplo, el mercurio que se encuentra naturalmente en la corteza de la tierra y en los océanos contamina la biosfera mucho más que el procedente de la actividad humana. Algo similar pasa con los hidrocarburos y con muchos otros productos. Normalmente las fuentes de contaminación natural son muy dispersas y no provocan concentraciones altas de polución.

Antropogénica: Los residuos producidos por las actividades humanas, en general son muy abundantes y son descargados en su mayoría al medio agua.

Algunos focos principales de contaminación antropogénica la constituyen:

La agricultura y la industria.

En la agricultura ⁽¹⁴⁾

Los plaguicidas son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas. La mayoría de estas sustancias son fabricadas por el hombre, por eso son llamados plaguicidas sintéticos.

Debido al crecimiento demográfico, hay necesidad de producir cada día mayor cantidad de alimentos. Para impedir que las plagas de animales y de otras plantas disminuyan o acaben con la producción agrícola, los agricultores han recurrido al uso de plaguicidas, herbicidas y otros tóxicos en la actividad agrícola y esto puede reducir el aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas.

La presencia de nitratos y nitritos en el agua puede deberse al uso excesivo de estos productos químicos. La combinación de concentrados de nitratos con plaguicidas, que ya es algo común en la agricultura, produce sustancias

denominadas nitrosaminas que son sustancias carcinogénicas, también la mayoría de plaguicidas contienen compuestos organoclorados, que ecológicamente son los más importantes del grupo de insecticidas orgánicos sintéticos por su uso, toxicidad y persistencia.

El agua que se utiliza en la agricultura se mezcla necesariamente con estas sustancias y desciende contaminada al subsuelo.

La población puede estar expuesta a los plaguicidas a través del aire, agua contaminada, alimentos contaminados, circunstancias laborales, uso doméstico de insecticidas, utilización de envases de plaguicidas ya usados. Las rutas de exposición son: inhalación, absorción e ingestión. (15)

3.4.1 ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA MEDIANTE AGENTES QUÍMICOS O FÍSICOS. (9)

Las enfermedades debido a agentes químicos o físicos son causadas por la ingestión de agua que contiene sustancias dañinas o tóxicas. Cada vez más se encuentran en los suministros de agua productos químicos utilizados para la agricultura, como fertilizantes, plaguicidas, y desechos industriales. Estos productos químicos, aún en bajas concentraciones, con el tiempo pueden acumularse y finalmente, causar enfermedades crónicas. Entre los contaminantes químicos se encuentran los metales, los minerales y otras sustancias, tanto orgánicas como inorgánicas. Varias sustancias químicas potencialmente nocivas entran diariamente en el cuerpo humano en su contacto normal con el medio ambiente y pueden constituir un peligro para la salud si se encuentran en

cantidades suficientemente altas en el agua que bebemos. El peligro depende de varios factores como la cantidad de agua ingerida, el peso de la persona y la concentración de sustancia en el agua potable. Algunas enfermedades de origen químico son:

Toxicosis: Es debida a la presencia de metales en el agua de beber. Estos incluyen arsénico, cadmio, cobre, cromo, plomo, mercurio, selenio, y otros.

Cáncer, mutaciones y defectos congénitos: son provocados por la ingestión de productos químicos orgánicos sintéticos incluyendo algunos pesticidas.

Enfermedades cardiovasculares: Se relaciona con el consumo de agua cuando esta posee un alto grado de dureza.

Metahemoglobinemia: Es debida a la presencia de nitratos en el agua de consumo. Los abastecimientos de agua que contienen niveles elevados de nitratos han sido responsables de casos de metahemoglobinemia y de muerte; el uso excesivo de plaguicidas, y otros compuestos químicos en la actividad agrícola pueden dar lugar a altos niveles de nitritos y nitratos en el agua.

Insuficiencia renal: para la EPA, exposiciones continuas de residuos de plaguicidas como el glifosato en el agua en concentraciones por encima de 0.7mg/L puede causar daño renal.

Herbicidas clorafenoxílicos a causado trastornos renales por el consumo de agua contaminada.

Exposiciones prolongadas y repetidas a cierto tipo de plaguicidas como por ejemplo: atrazina, glifosato, paraquat y herbicidas clorafenoxi se han relacionado con falla renal.

3.4.2 DAÑOS EN LA SALUD POR EL CONSUMO DE AGUA CONTAMINADA POR PLAGUICIDAS

La contaminación del agua por plaguicidas se produce al ser arrastrados por el agua lluvia de los campos de cultivo hasta los ríos, mares o son lixiviados hasta aguas subterráneas. Estos compuestos químicos han provocado daños en la salud humana ya sea por el consumo directo de agua o alimentos contaminados por plaguicidas.

Muchos de los plaguicidas producen intoxicaciones, a veces mortales en el ser humano. Como existen diferentes clases, algunos producen efectos a largo plazo y pueden llegar a causar enfermedades serias. Como ejemplo se pueden mencionar uno de los que causa mayores problemas en la salud, es el llamado paraquat, conocido como gramoxone, es un herbicida de alta toxicidad que puede causar intoxicaciones severas y muchos casos pueden ser mortales, y la persona puede intoxicarse con solo respirarlo o al tener contacto con la piel. La ingestión es mortal. El paraquat puede causar serios daños en los pulmones, riñones, cerebro, hígado. ⁽¹⁶⁾

Existen dos tipos de toxicidad la aguda y la crónica, una toxicidad aguda es cuando el efecto es de inmediato, por ejemplo una persona está aplicando el plaguicida por primera vez y comienza a tener síntomas, este es un efecto inmediato. La intoxicación crónica se refiere cuando un trabajador ha estado expuesto en forma repetida a los plaguicidas por tiempo prolongado y pueden aparecer síntomas importantes o malestares.

3.4.3 CAUSAS DE ENVENENAMIENTO POR PARAQUAT

El paraquat puede ser mezclado accidentalmente con alimentos, agua u otras bebidas si la forma de paraquat que se está utilizando no contiene los aditivos de seguridad (color azul, olor y agente que causa vómito), la persona podría no darse cuenta de que los alimentos, el agua u otras bebidas están contaminadas. Comer o beber alimentos contaminados con paraquat puede envenenar a una persona.

También es posible el envenenamiento por paraquat como consecuencia de la exposición de la piel, el envenenamiento es más probable si la exposición con la piel dura largo tiempo o cuando se produce por el contacto de una porción concentrada de paraquat con la piel que tiene una afección (úlceras, cortadas o sarpullido severo); si se inhala el paraquat puede provocar envenenamiento y daño a los pulmones.

La ingestión de cantidades pequeñas o medianas de paraquat puede causar la aparición de los siguientes efectos negativos en la salud en un período de varios días o varias semanas: insuficiencia hepática, insuficiencia renal, insuficiencia cardiaca, cicatrices en los pulmones.

La lesión renal se refleja en proteinuria, hematuria, elevación de la úrea y la creatinina.

3.5 PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA.⁽⁷⁾

Es una característica o una propiedad que se puede medir para saber si el agua es de buena o mala calidad a través de los niveles establecidos por las normas técnicas de calidad.

3.5.1 PARAMETROS FÍSICOS (7)

3.5.1.1 Potencial de hidrógeno (pH):

El pH (potencial de hidrógeno) Es la expresión numérica que indica el grado en que el agua es ácida o alcalina, el pH de la mayoría de fuentes de agua natural, fluctúa entre el 6.5 a 8.5.

La concentración de un ión hidrógeno puede alterarse en forma significativa durante el tratamiento del agua, la cloración tiende a disminuir el pH, mientras cuando se suaviza el agua utilizando el método de cal y soda en exceso, se eleva el nivel de pH.

Unos de los principales propósitos de la regulación del pH es reducir al mínimo la corrosión y las incrustaciones en el sistema de distribución, que son consecuencia de las complejas relaciones entre el pH y otros componentes o características, como el dióxido de carbono, la dureza, la alcalinidad, y la temperatura. Es imposible determinar una relación directa entre la salud humana y el pH del agua potable, debido a que el pH tiene estrecha relación con otros aspectos de la calidad el agua.

3.5.1.2 Temperatura:

La rapidez de las reacciones químicas disminuye al reducir la temperatura. Las concentraciones relativas de los reactivos y productos que están en equilibrio pueden también variar con la temperatura. Por lo tanto la temperatura puede afectar todos los aspectos y tratamiento del suministro de agua potable.

El agua fría es generalmente más grata al paladar. La temperatura baja del agua tiende a disminuir la eficacia de los procesos y pueden entonces afectar

negativamente la calidad del agua potable. No obstante, la temperatura alta intensifica el desarrollo de microorganismos y suelen aumentar los problemas de sabor, color y corrosión.

No se recomienda un valor guía para la temperatura del agua potable ya que normalmente no es factible controlar esa característica.

3.5.1.3 Sólidos disueltos totales:

El total de sólidos en disolución esta constituido fundamentalmente por sus sustancias inorgánicas, las principales son el calcio, el magnesio, el sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Un aspecto importante de los sólidos disueltos totales con respecto a la calidad del agua potable, es su efecto sobre el sabor. Por lo general se considera que el gusto del agua es bueno cuando la concentración de sólidos disueltos totales es inferior a 600 mg/L., mientras que con concentraciones superiores a 1200 mg/L el agua adquiere un sabor cada vez más degradable.

Por lo general, los sólidos disueltos totales no son eliminados en las plantas convencionales de tratamiento de agua. Aunque no se han registrado efectos fisiológicos nocivos de 1000 mg/L. Se han considerado como regla, que sería inaceptable exceder este nivel.

El valor recomendado de acuerdo con la norma salvadoreña es un valor máximo admisible de 600 mg/L.

3.5.1.4 Turbidez:

La turbidez en el agua se debe a la presencia de materias en suspensión tales como arcilla, sedimento, partículas orgánicas coloidales, plancton y otros organismos microscópicos; un alto grado de turbidez puede proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y estimular el desarrollo de bacterias. En consecuencia, en todos los casos en que se desinfecta el agua, la turbiedad debe ser escasa para que el procedimiento resulte eficaz.

El valor máximo permisible según norma salvadoreña es de 5 UNT (unidades de turbiedad nefelométrica.)

Una turbiedad que excede el valor guía de 5 UNT es generalmente objetable para los consumidores. Cuando hay una mayor turbiedad en el agua del grifo del consumidor que en el agua que ingresa en el sistema de distribución es posible que este indicando contaminación, corrosión u otros problemas de distribución posteriores al tratamiento.

3.5.1.5 Conductividad eléctrica:

Es una expresión numérica de la capacidad de una muestra de agua para conducir la corriente eléctrica. Este número depende de la concentración de sustancias ionizadas disueltas en el agua y a la temperatura que se realiza la medición: El valor recomendado según norma salvadoreña es de 500 $\mu\text{mho/cm}$. y un valor máximo admisible de 1600 $\mu\text{mho/cm}$. ambas medidas a 25°C.

3.5.2 PARAMETROS QUIMICOS

3.5.2.1 Demanda Química de Oxígeno (DQO):

Es una medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos, por la acción de agentes fuertemente oxidantes en medio ácido y se expresa en miligramos de oxígeno por litro (mg O₂/L)

La materia orgánica se oxida hasta dióxido de carbono y agua, mientras el nitrógeno orgánico se convierte en amoníaco. La DQO permite hacer estimaciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), que a su vez es una medida de la cantidad de oxígeno consumido en el proceso biológico de degradación de la materia orgánica en el agua; el término degradable puede interpretarse como expresión de la materia orgánica que puede servir de alimento a las bacterias; a mayor DBO, mayor grado de contaminación.

La DQO es una medida de la susceptibilidad a la oxidación de los materiales orgánicos e inorgánicos presentes en los cuerpos de agua y en los efluentes de agua domésticas y plantas industriales, pero no es un indicador del carbono orgánico total presente en el cuerpo de agua.

3.5.2.2 Nitratos y Nitritos:

El nitrato y el nitrito se consideran en forma conjunta debido a que la conversión de una forma a otra se produce en el ambiente. El agua conteniendo grandes cantidades de nitrato es desagradable al gusto y puede causar trastornos fisiológicos.

El uso de fertilizantes, la materia descompuesta de origen vegetal y animal, los efluentes domésticos, la eliminación de lodos cloacales en el terreno, las

descargas industriales, las filtraciones de vaciaderos y el arrastre del agua pluvial, todos ellos son factores que contribuyen a la presencia de estos iones en las fuentes de agua.

Los nitritos pueden afectar más fácilmente al agua de los pozos si éstos son pocos profundos, no están bien contruidos o si no tienen una ubicación adecuada. Tales condiciones podrían permitir la entrada de aguas contaminadas provenientes de tierras agrícolas, corrales o sistemas sépticos.

La presencia de nitratos en el agua de pozo puede indicar también que hay otros contaminantes, tales como microorganismos o pesticidas que podrían causar problemas a la salud.

Los nitratos que se ingieren se convierten fácilmente en nitritos ya sea en la boca o en otra parte del organismo donde la acidez es relativamente baja, en niños menores de 6 meses, esta conversión es mayor debido a que posee una acidez estomacal más baja, lo que permite el crecimiento de cierto tipo de bacterias en el estómago y los intestinos. Estas bacterias convierten los nitratos en nitritos.

3.5.2.3 Cloruros:

El cloruro se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza por lo general en la forma de sales de calcio (CaCl_2) y potasio (KCl). La mayor cantidad de cloro existente en el ambiente se encuentra en los océanos.

La presencia de cloruros en el agua natural puede atribuirse a: la disolución de depósitos de sales, las descargas de efluentes de las industrias químicas, las descargas de aguas servidas, el drenaje de irrigaciones, la contaminación por infiltraciones de vaciaderos de desechos, y la intrusión de aguas marinas en

aguas costeras. Cada una de estas fuentes puede ocasionar contaminación local tanto del agua superficial como subterránea.

La ingesta promedio de cloro cuando se bebe agua potable es de aproximadamente 100mg/día. El umbral de sabor para cloruro en el agua potable dependerá del catión que se le asocie, pero por lo general, esta entre 200 y 300 mg de cloruro por litro.

3.5.2.4 Sulfatos:

La mayoría de sulfatos son solubles en el agua, con excepción de los sulfatos de plomo, bario, estroncio. El sulfato disuelto se considera como soluto permanente en el agua. Sin embargo, se pueden reducir a sulfuro, volatizado al aire como H_2 , precipitando como una sal insoluble o incorporada en organismos vivientes.

Los sulfatos llegan al medio acuático por los desechos provenientes de una multiplicidad de industrias.

Los sulfatos no se eliminan en ninguno de los procesos comunes de tratamiento.

El empleo de sulfatos de aluminio en la etapa de floculación química durante la clarificación, aumenta considerablemente la concentración de sulfatos.

Estos compuestos generalmente tienen menos efecto sobre el sabor que los cloruros y carbonatos.

Las concentraciones elevadas de sulfatos pueden contribuir a la corrosión de los metales en el sistema de distribución, sobre todo en aguas con un bajo índice de alcalinidad.

3.5.2.5 Fosfatos:

El fósforo generalmente esta presente en las aguas naturales en forma de fosfato. Los fosfatos se encuentran en los fertilizantes y en los detergentes, y pueden llegar al agua por el escurrimiento agrícola, los desechos industriales y las descargas de aguas residuales. Los fosfatos al igual que los nitritos son nutrientes para las plantas.

Cuando entra demasiado fosfato al agua, florece el crecimiento de las plantas. Las masas de aguas con altos niveles de fosfato generalmente tienen niveles altos de demanda biológica de oxígeno (DBO) debido a las bacterias que consumen los desechos orgánicos de las plantas y posteriormente a los niveles bajos de oxígeno disuelto (OD).

CAPÍTULO IV
DISEÑO METODOLÓGICO

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO:

El tipo de estudio es experimental y transversal por que se va a cuantificar parámetros físicos y químicos del agua de pozo que abastece a la comunidad San Francisco para determinar su calidad, es trasversal por que se estudiará en un tiempo dado.

4.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La investigación bibliográfica se realizó en las bibliotecas de: la Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Facultad de Ciencias Agronómicas, Biblioteca Central. Universidad Alberto Masferrer y en el Centro Salvadoreño de Tecnología Apropriado (CESTA) y páginas web.

4.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

4.3.1. Universo

Lo constituye el agua del pozo que abastece la comunidad. Esta agua se encuentra en un tanque de abastecimiento y se distribuye por medio de grifos en las viviendas y cantareras comunales.

4.3.2 Tamaño de la Muestra

En la comunidad San Francisco, el total de la población es de 528 habitantes, para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula siguiente:

$$N = \sqrt{P \times \text{probabilidad}}$$

Donde:

N = Tamaño de muestra

P = Total de la población

Probabilidad = 0.5

Sustituyendo se tiene:

$$N = \sqrt{528} \times 0.5$$

$$N = 11.49$$

Para el análisis fisicoquímico se tomaron un total de 15.0 muestras de un litro cada una en diferentes puntos de muestreo:

Tabla 1. Cantidad de muestras tomadas en los puntos de muestreo para el análisis fisicoquímico

Total de muestras	Punto de muestreo
10	Viviendas
1	Tanque de distribución
1	Escuela
1	Cooperativa
1	Pozo artesanal
1	Cantarera

Para el análisis de plaguicidas se tomó un total de 5 muestras de cuatro litros cada una en diferentes puntos de muestreo:

Tabla 2. Cantidad de muestras tomadas en los puntos de muestreo para el análisis de plaguicidas.

Total de muestras	Punto de muestreo
1	Vivienda
1	Tanque de distribución
1	Escuela
1	Cantarera
1	Pozo artesanal

La recolección de las muestras se realizó haciendo uso de un muestreo aleatorio sistemático.

4.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS

Tabla 3. Métodos de análisis

PARÁMETROS	MÉTODO DE ANÁLISIS
Temperatura	Termómetro de escala -20 a 250°C
pH	Potenciométrico
Turbidez	Fotométrico
Sólidos totales	Gravimétrico
Conductividad eléctrica	Potenciométrico
Cloruros	Argentométrico

Tabla 3. (Continuación)

PARÁMETROS	MÉTODO DE ANÁLISIS
Nitritos	Fotométrico
Nitratos	Fotométrico
Demanda química de oxígeno	fotometrico
Fosfatos	Acido ascórbico
Sulfatos	Turbidimétrico
Residuos de plaguicidas organofosforados	Fotométrico
Residuos de paraquat	Intercambio iónico

4.5 PARTE EXPERIMENTAL:

Se efectuó en el Laboratorio Físicoquímico de aguas de la Facultad de Química y Farmacia en la Universidad de El Salvador y en el Laboratorio de residuos de sustancias químicas y biológicas del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (O.I.R.S.A.), representación en El Salvador.

CAPÍTULO V
RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS

Tabla N° 4. TEMPERATURA (IN SITU)

N° MUESTRA	RESULTADO °C
1	28.0
2	27.0
3	27.0
4	27.0
5	28.5
6	27.0
7	28.0
8	28.0
9	28.0
10	29.0
11	27.5
12	26.0
13	28.0
14	29.0
15	28.5

Los resultados obtenidos en la determinación de este parámetro establecen que todas las muestras cumplen con lo especificado por la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable que es de 18 - 30°C.

Los valores obtenidos, que se encuentran en un rango de 26 - 29°C; y se observa que tienden al límite superior de la norma y ésto puede ser debido a que en la zona es de clima cálido.

Tabla N° 5. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

N° DE MUESTRA	pH
1	5.6
2	5.7
3	5.8
4	5.8
5	5.9
6	5.9
7	6.0
8	6.0
9	5.9
10	6.0
11	5.9
12	6.0
13	6.0
14	5.8
15	5.7

Los valores obtenidos de pH en el análisis de las muestras oscilan entre 5.6 y 6.0.

El valor recomendado por la Norma Salvadoreña Obligatoria es de 6.0 – 6.5. los resultados obtenidos de las muestras 1,2,3,4,5,6,9,11,14 y 15 dieron un valor menor que el valor límite inferior de la Norma Salvadoreña para Agua Potable; ésto puede deberse a que en el agua se produce una disminución en el pH de aproximadamente 0.45, conforme sube la temperatura a 25 °C.(7)

Tabla N° 6. SÓLIDOS TOTALES

N° MUESTRA	RESULTADO (mg/L)
1	180
2	200
3	20
4	200
5	180
6	180
7	220
8	200
9	160
10	180
11	180
12	220
13	240
14	220
15	140

Los resultados obtenidos del análisis de las muestras oscilan entre 140 – 240 mg/L.

Los valores guía para este parámetro no se encuentran en la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable por lo que no se pudo hacer una comparación de los resultados obtenidos, solo se reporta como ausencia o presencia de sólidos totales.

Tabla N° 7. TURBIDEZ

N° MUESTRA	TURBIDEZ (UNF)
1	1
2	1
3	1
4	0
5	1
6	0
7	0
8	1
9	1
10	0
11	1
12	0
13	0
14	3
15	1

Todas las muestras están dentro de lo especificado por la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable que es de 1 – 5 UNT.

Tabla N° 8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

N° MUESTRA	CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{mho/cm}$)
1	180
2	220
3	150
4	160
5	150
6	160
7	160
8	150
9	140
10	150
11	140
12	110
13	110
14	140
15	120

Los resultados del análisis de conductividad eléctrica muestran que los valores obtenidos son menores que 500 $\mu\text{mho/cm}$ que es el valor límite inferior especificado por la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable, que puede ser debido a que el agua analizada posee una baja mineralización.

Tabla N° 9. NITRITOS

N° MUESTRA	RESULTADO
1	< valor permitido por NSO 13.07.01:99*
2	“
3	“
4	“
5	“
6	“
7	“
8	“
9	“
10	“
11	“
12	“
13	“
14	“
15	“

* Norma Salvadoreña Obligatoria denominada Agua. Agua Potable

La presencia de nitritos no fue detectada en ninguna de las 15 muestras analizadas.

Tabla N° 10. NITRATOS

Nº MUESTRA	RESULTADO mg/L
1	0.7
2	15.8
3	4.7
4	4.2
5	4.5
6	7.0
7	4.4
8	3.3
9	5.7
10	4.6
11	5.4
12	4.4
13	5.6
14	1.7
15	6.8

Los valores obtenidos de nitratos dieron un valor menor al especificado por la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable que es de 45.0 mg/L.

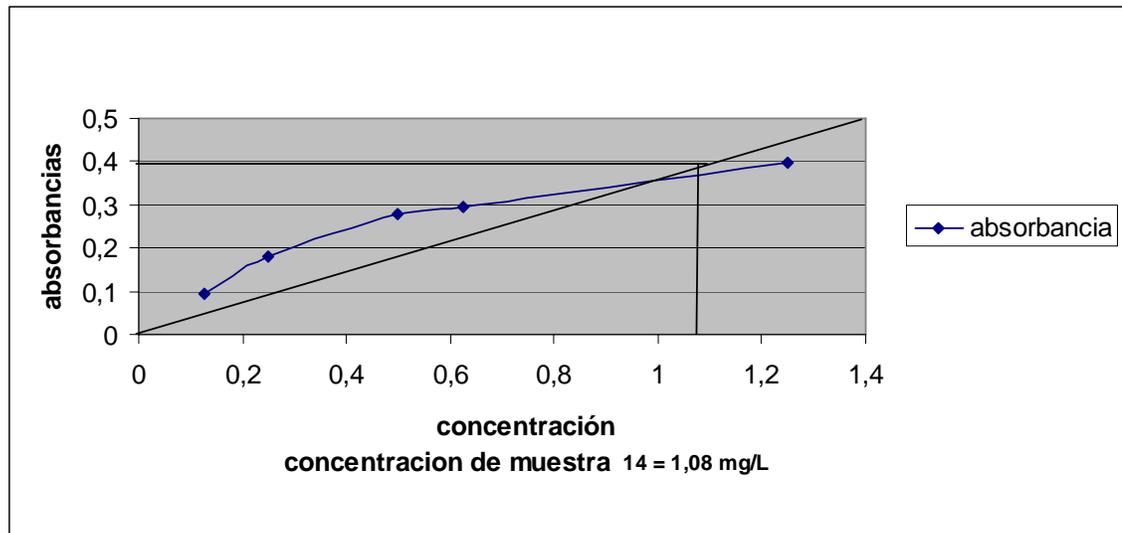
La presencia de nitratos en el agua subterránea puede deberse a que éstos se encuentran ampliamente difundidos en grandes cantidades en el suelo como consecuencia del uso de fertilizantes o materia descompuesta de origen vegetal y animal.

Tabla N° 11.CLORUROS

N° MUESTRA	CONCENTRACIÓN DE CLORUROS mg/L
1	26.5
2	31.5
3	17.9
4	18.5
5	16.5
6	15.5
7	18.5
8	22.0
9	24.0
10	24.0
11	25.5
12	19.0
13	30.0
14	25.5
15	15.0

Los resultados obtenidos de cloruros se observa que las muestras: 3,4,5,6,7,8,9,10,12 y 15 tienen un valor menor al valor límite inferior especificado por la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable.

FOSFATOS



Gráfica N° 1: Concentración de muestra 14 a partir de la curva de calibración.

Por medio de la curva de calibración de concentración de estándar de fosfato vrs absorbancia de las muestras se determinó la concentración de fosfatos.

De las 15 muestras analizadas solamente en muestra 14 fue detectada la presencia de fosfatos, el resultado obtenido de la concentración fue de 1.08 mg/L.

En el resto de muestras no fue detectada la presencia de fosfatos; los valores guía para este parámetro no se encuentran en la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable por lo que no se pudo hacer una comparación de los resultados y solo se reporta como ausencia o presencia de fosfatos. Tabla 15

Tabla N° 12. SULFATOS

N° MUESTRA	RESULTADO mg/L
1	2.58
2	13.83
3	4.60
4	< valor permitido por NSO 13.07.01:99*
5	"
6	"
7	"
8	"
9	3.7
10	< valor permitido por NSO 13.07.01:99*
11	"
12	2.82
13	< valor permitido por NSO 13.07.01:99*
14	10.5
15	< valor permitido por NSO 13.07.01:99*

* Norma Salvadoreña Obligatoria denominada Agua. Agua Potable

Solamente en las muestras 1, 2, 3, 9, 12 y 14 fue detectada la presencia de sulfatos. Los valores obtenidos están fuera del rango especificado por norma salvadoreña obligatoria para agua potable por lo que el resultado fue no conforme.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO:

En la determinación de este parámetro solamente se analizaron 5 muestras más representativas. Anexo 15

Tabla N° 13. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

No MUESTRA	RESULTADO (mg/L)
2	14
3	10
4	7
5	13
14	20

Los resultados de este parámetro se compararon con los valores oficiales para agua residuales de tipo ordinario el cual tienen un valor de DQO 100 mg/L. Los valores obtenidos tienen un valor menor al especificado que puede ser debido a que es agua subterránea.

RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

ORGANOSFOFORADOS Y PARAQUAT. Anexo 29

En las cinco muestras analizadas no se detectó la presencia de residuos de plaguicidas organofosforados ni residuos de paraquat.

Tabla N° 14. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE PARÁMETROS
FÍSICOS CON LA NORMA SALVADOREÑA N° NSO 13.07.01:99

Parámetros	Temperatura (° C)	pH	ST (mg/L)	Turbidez (UNF)	Conductividad eléctrica. (µmho/cm)
Valor recom.	18 - 30	6.0 - 6.5	-	1	500
Valor max.adm.	NR*	-	-	5	1600
Muestra	Resultado				
1	28.0	5.6	180	1	180
2	27.0	5.7	200	1	220
3	27.0	5.8	20	1	150
4	27.0	5.8	200	0	160
5	28.5	5.9	180	1	150
6	27.0	5.9	180	0	160
7	28.0	6.0	220	0	160
8	28.0	6.0	200	1	150
9	28.0	5.9	160	1	140
10	29.0	6.0	180	0	150
11	27.5	5.9	180	1	140
12	26.0	6.0	220	0	110
13	28.0	6.0	240	0	110
14	29.0	5.8	220	3	140
15	28.5	5.7	140	1	120

NR: No rechazable

* De no encontrarse en el rango recomendado queda sujeto a evaluaciones de potabilidad

Tabla 15 N°. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE PARÁMETROS QUÍMICOS CON LA NORMA SALVADOREÑA N° NSO 13.07.01:99

Parámetro	Cloruros mg/l	Sulfatos mg/L	Fosfatos mg/L	Nitritos mg/L	DQO mg/L	Nitratos mg/L
Valor recom.	25.0	25.0	-	-		-
Valor max. Adm.	250	250.0	-	1.0		45.00
Muestra	Resultado					
1	26.5	2.58	-	-		0.7
2	31.5	13.83	-	-	14	15.8
3	17.9	4.60	-	-	10	4.7
4	18.5	-	-	-	7	4.2
5	16.5	-	-	-	13	4.5
6	15.5	-	-	-		7.0
7	18.5	-	-	-		4.4
8	22.0	-	-	-		3.3
9	24.0	3.7	-	-		5.7
10	24.0	-	-	-		4.6
11	25.5	-	-	-		5.4
12	19.0	2.82	-	-		4.4
13	30.0	-	-	-		5.6
14	25.5	10.5	1.08	-	20	1.7
15	15.0	-	-	-		6.8

(-): menor de lo especificado por norma (6)

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

1. En relación con los resultados de los parámetros físicos obtenidos en las muestras se determinó que la temperatura y la turbidez cumplen con la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable N° NSO 13.07.01:99
2. Los valores obtenidos de conductividad eléctrica fueron menor que el valor límite inferior especificado por la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable N° NSO 13.07.01:99 por lo que el agua analizada posee una baja mineralización.
3. En las muestras de agua analizadas, fue detectada la presencia de cloruros, fosfatos, sulfatos, nitratos.
4. Los resultados de temperatura y turbidez están dentro del valor especificado por la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable N° NSO 13.07.01:99.
5. Los parámetros pH, conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, nitratos no están dentro del valor especificado por la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua potable N° NSO 13.07.01:99, por lo que esta agua no cumple con las especificaciones para agua de consumo humano.
6. Los residuos de plaguicidas organofosforados y paraquat no fueron detectados en las muestras de agua analizadas.

**CAPÍTULO VII
RECOMENDACIONES**

7.0 RECOMENDACIONES

1. Realizar futuras investigaciones para cuantificar la presencia de plaguicidas en sangre; ya que existe la posibilidad que los agricultores se contaminen por la inadecuada manipulación de éstos al momento de su uso.
2. Realizar en próximas investigaciones la determinación de metales pesados, parámetros microbiológicos y plaguicidas.
3. Promover capacitaciones para orientar a los agricultores de la zona sobre uso o manejo de plaguicidas.
4. Que la cooperativa responsable de abastecer el agua a la comunidad gestione tratamiento doméstico del agua que consumen los habitantes; empleando hipoclorito de sodio.
5. Que la cooperativa gestione programas de educación ecológica para promover el uso de abonos orgánicos como fertilizantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aquino E. y otros. 2001 "Análisis de agua de pozos en la Paz y San Vicente afectados por la tormenta tropical Mitch. Trabajo de Graduación. Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador. p. 24-34.
2. Alvarado E. L. y otro. 1986. Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo del personal de salud. 1 Ed. México. Editorial Limusa p.104-133.
3. APHA. Standard Methods for the Examination of Water, Wastewater. 19th. Washington, D.C.
4. Bracamonte B. F.A. 2001. Determinación de los niveles de plaguicidas organoclorados y organofosforados en seis plantas potabilizadoras de diferentes zonas de El Salvador. Trabajo de Graduación. Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador. p. 2, 7,35.
5. Cabrera, C. L. Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua suministrada por el pozo del Parque Zoológico Nacional. Trabajo de graduación 2003. Facultad de Química y Farmacia – Biología. Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.

6. CONACYT. (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología,) Agua. Agua potable Norma Salvadoreña NSO 13.07.01:99” primera revisión, El Salvador, 1999.
7. OMS/OPS (Organización Mundial de la Salud/ Organización Panamericana de la Salud). GUIAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE. Vol.1,2,3 Washington D.C, USA, 1996.
8. López, Y. La contaminación del agua. CESTA. San Salvador.
9. Mcjunkin F. 1998. Agua y salud humana.1 Ed. México. editorial limusa.p27-38.
10. MANUAL DE SANEAMIENTO.2001. "Vivienda, agua y desechos". Limusa Editorial. México D.F.
11. ARBOFILIA .MANUAL "Cuidando las fuentes de agua". Asociación Protectora de Arboles. Junio 2001.
12. MERCK “ manual photometro SQ- 118”
13. Rojas R. 2002. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. P. 4
14. <http://agrícolas.dupont.com.mx/agrosan.html>.

15. <http://www.binasss.sa.cr/poblaci3n/plaguicida.htm>
16. <http://www.bt.cde.gov/agent/paraquat/espanol/facts.asp>
17. <http://www.fortunecity.es/>
18. <http://www.geocities.com/rap-al/efectoglifosato.htm>.
19. <http://www.ispch.cl/lab-amb/serv-lab/plagicidas/.html>
20. <http://www.imarcano.com>
21. <http://www.ins.mx/cisp/censal/toxicologia/proyecto-01.php>.
22. <http://www.olca.cl/oca/plaguicidas/plago4.htm>.
23. <http://www.wateryear2003.org/es/>.

ANEXOS

ANEXO 1

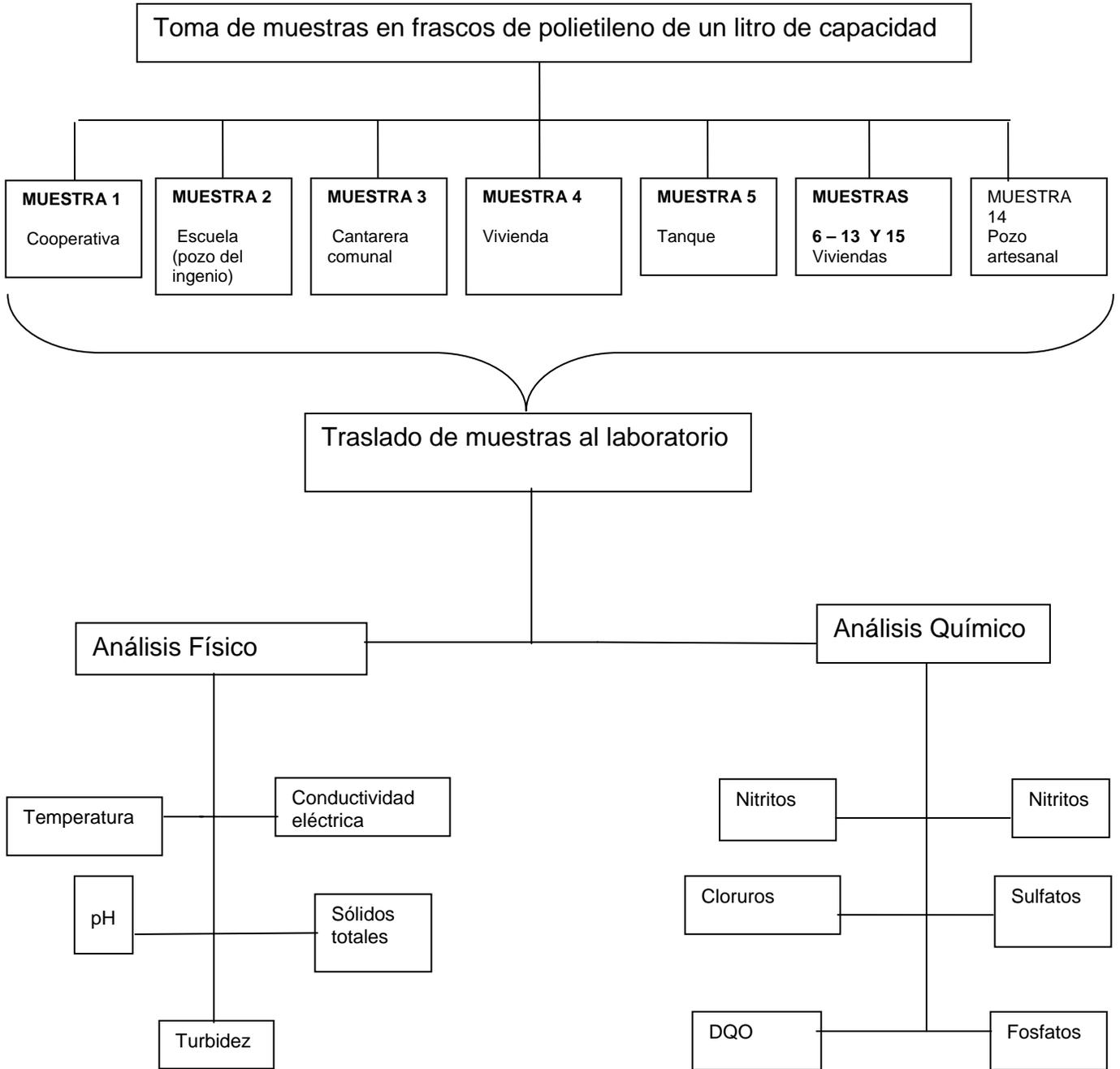


Figura N° 1: Esquema para el análisis fisicoquímico

ANEXO 2

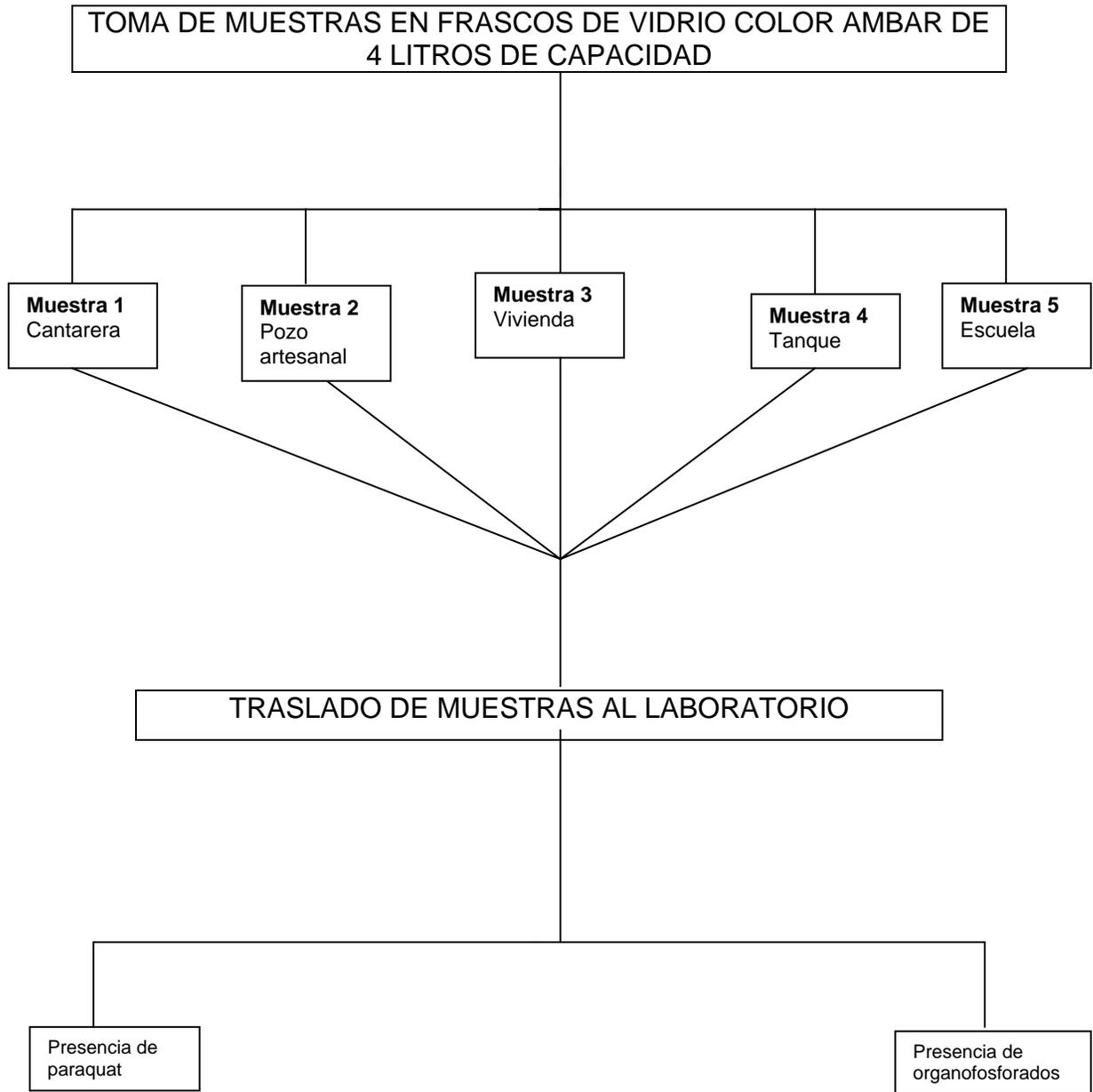
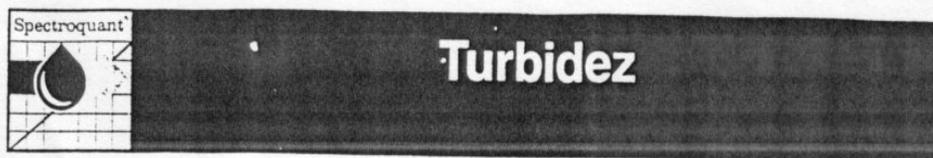


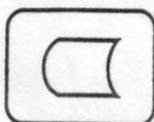
Figura N° 2: Esquema para el análisis de plaguicidas

ANEXO 3

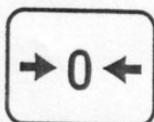
TÉCNICA PARA LA MEDICIÓN EN EL SPECTROQUANT SQ 118 DE LA TURBIDEZ



Núm. del método	Intervalo de medida	Cubeta
113	10 - 400 UT (F)	50



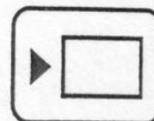
Apretar la tecla .
Introducir el número del método.
Apretar la tecla .



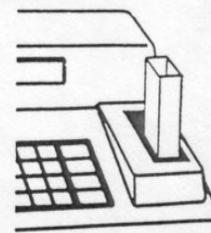
Apretar la tecla del valor en blanco.
Esperar hasta que en la pantalla
aparezca "tiempo de reacción" o
"medir blanco".



Llenar las cubetas con agua
destilada y colocarlas en el
compartimiento para cubetas.



Apretar la tecla .
El valor cero aparece en
la pantalla.



Sacar del compartimiento la
cubeta con agua destilada.
Llenar con la muestra una
segunda cubeta y colocarla
en el compartimiento.



Apretar la tecla .
El valor de medición aparece en
la pantalla.

ANEXO 4

TÉCNICA PARA LA MEDICIÓN EN EL SPECTROQUANT SQ 118 DE NITRITOS



Núm. del método	Intervalo de medida	Cubeta	Núm. del método	Intervalo de medida	Cubeta
62	0,02 - 0,60 mg/l de NO ₂	50	66	0,4 - 13,0 mmol/m ³ de NO ₂	50
63	0,05 - 3,00 mg/l de NO ₂	10	67	1,0 - 65,0 mmol/m ³ de NO ₂	10
64	0,01 - 0,18 mg/l de N	50			
65	0,02 - 1,00 mg/l de N	10			



Apertar la tecla 
Introducir el número del método.
Apertar la tecla 



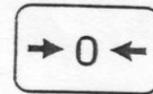
Pipetear 10 ml de la muestra en un frasco de ensayo (muestra de medición).



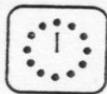
Pipetear 10 ml de agua destilada en un segundo frasco de ensayo (muestra en blanco).



Añadir 2 microcucharadas azules de NO₂-AN a cada una de ambas muestras y disolver.



Apertar la tecla del valor en blanco. Esperar hasta que en la pantalla aparezca "tiempo de reacción" o "medir blanco".



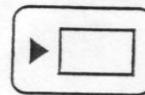
Poner en marcha el cronómetro. Empezar el tiempo de reacción de 10 minutos.



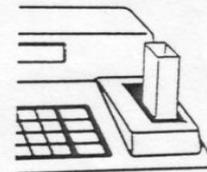
Tras la señal acústica llenar con cada una de ambas muestras una cubeta en cada caso.



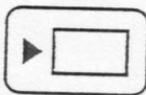
Colocar en el compartimento la cubeta con la muestra en blanco.



Apertar la tecla 
El valor cero aparece en la pantalla.



Sacar del compartimento la cubeta con la muestra en blanco. Colocar en el compartimento la cubeta con la muestra de medición.



Apertar la tecla 
El valor de medición aparece en la pantalla.

ANEXO 5

TÉCNICA PARA LA MEDICIÓN EN EL SPECTROQUANT SQ 118 DE NITRATOS



Nitratos

14773

NO₃

Núm. del método	Intervalo de medida	Cubeta	Núm. del método	Intervalo de medida	Cubeta
53	1 - 25 mg/l de NO ₃	50	57	16 - 403 mmol/m ³ de NO ₃	50
54	5 - 90 mg/l de NO ₃	10	58	0,08 - 1,45 mol/m ³ de NO ₃	10
55	0,2 - 5,6 mg/l de N	50			
56	1,1 - 20,3 mg/l de N	10			



Apretar la tecla .
Introducir el número del método.
Apretar la tecla .



Añadir una microcucharada azul de NO₃-1A a cada uno de ambos frascos de ensayo secos.



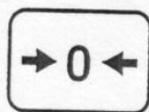
Añadir 5 ml de NO₃-2A a ambos frascos de ensayo y disolver el reactivo NO₃-1A.



Añadir 1,5 ml de muestra en el primer frasco de ensayo y mezclar (muestra de medición).
Precaución, el frasco aumenta fuertemente de temperatura.



Añadir 1,5 ml de agua destilada en el segundo frasco de ensayo y mezclar (muestra en blanco).
Precaución, el frasco aumenta fuertemente de temperatura.



Apretar la tecla del valor en blanco. Esperar hasta que en la pantalla aparezca "tiempo de reacción" o "medir blanco".



Poner en marcha el cronómetro. Empezar el tiempo de reacción de 10 minutos.



Tras la señal acústica llenar con cada una de ambas muestras la cubeta en cada caso.



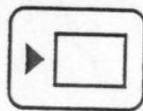
Colocar en el compartimento la cubeta con la muestra en blanco.



Apretar la tecla .
El valor cero aparece en la pantalla.



Sacar del compartimento la cubeta con la muestra en blanco. Colocar en el compartimento la cubeta con la muestra de medición.



Apretar la tecla .
El valor de medición aparece en la pantalla.

ANEXO 6

TÉCNICA PARA LA MEDICIÓN EN EL SPECTROQUANT SQ 118 DE DQO



DQO

Demanda química de oxígeno 10-150

14540

Test en cubetas

Núm. del método	Intervalo de medida	Cubeta
28	10 - 150 mg/l de DQO	redonda



Conectar el termorreactor TR 205 y colocar el selector de temperaturas a "148°C".



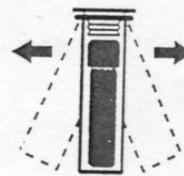
Ajustar el cronómetro a 20 min. Tras apagarse la señal de servicio amarilla se ha alcanzado la temperatura prevista de 148°C. El TR 205 está listo para el servicio.



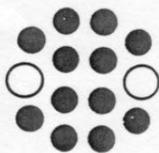
Introducir cuidadosamente 3,0 ml de solución de la muestra con la pipeta de embudo en una cubeta de reacción y cerrar firmemente con la tapa roscaada.



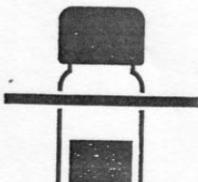
Colocar la cubeta de reacción en el tubo protector y cerrar con tapon.



Mezclar (ATENCIÓN: la cubeta de reacción aumenta fuertemente de temperatura).



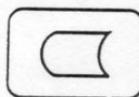
Colocar la cubeta de reacción en las cavidades para cubetas redondas de 16 mm y ajustar el cronómetro a 120 min. La calefacción se desconecta automáticamente pasados 120 min.



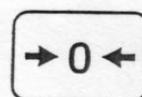
Sacar la cubeta de reacción del bloque calefactor y dejar que se enfríe en el soporte para cubetas redondas.



Pasados 10 minutos agitar la cubeta y, para que se enfríe completamente a aproximadamente 20 hasta 40 °C, volverla a colocar en el soporte.



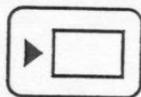
Apretar la tecla . Introducir el número del método. Apretar la tecla .



Apretar la tecla del valor en blanco. Esperar hasta que en la pantalla aparezca "tiempo de reacción" o "medir blanco".



Colocar en el compartimento la cubeta con la muestra en blanco (tapa roscaada blanca). Raya marcada vertical dirigida hacia el operador.



Apretar la tecla . El valor cero aparece en la pantalla.



Sacar del compartimento la cubeta con la muestra en blanco. Colocar en el compartimento la cubeta de reacción con la muestra de medición. Raya marcada vertical dirigida hacia el operador.



Apretar la tecla . El valor de medición aparece en la pantalla.

ANEXO 7

Tabla N° 1. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES: PESOS DE CRISOLES

No DE CRISOL	RESULTADO (g)
1	18.8100
2	27.7540
3	29.7695
4	19.7970
5	29.4635
6	24.5645
7	27.6800
8	29.9595
9	19.6250
10	33.7275
11	33.2555
12	30.7045
13	19.3440
14	30.9540
15	25.9025

ANEXO 8

Tabla N° 2. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES:
RESULTADO DE PESOS DE CRISOLES MAS MUESTRAS

Nº DE MUESTRA	PESO DE CRISOL + MUESTRA (g)
1	18.8145
2	27.7590
3	29.7700
4	19.8020
5	29.4680
6	24.5690
7	27.6855
8	29.9645
9	19.6290
10	33.7320
11	33.2600
12	30.7100
13	19.3500
14	30.9595
15	25.9060

-

ANEXO 9

DETERMINACIÓN DE CLORUROS:

TablaN° 3. VOLUMENES DE AgNO_3 0.0141N GASTADOS EN LAS VALORACIONES.

N° MUESTRA	V (mL) de nitrato de plata
1a	3.7
1b	4.0
2a	4.4
2b	4.3
3a	3.0
3b	3.0
4a	3.1
4b	3.0
5a	2.9
5b	2.8
6a	2.6
6b	2.9
7a	3.0
7b	3.1
8a	3.7
8b	3.1
9a	3.7
9b	3.5
10a	3.6
10b	3.6
11a	3.7
11b	3.8
12a	3.0
12b	3.2
13a	4.1
13b	4.2
14a	3.8
14b	3.7
15a	2.8
15b	2.6

a: primera alícuota

b: segunda alícuota

ANEXO 10

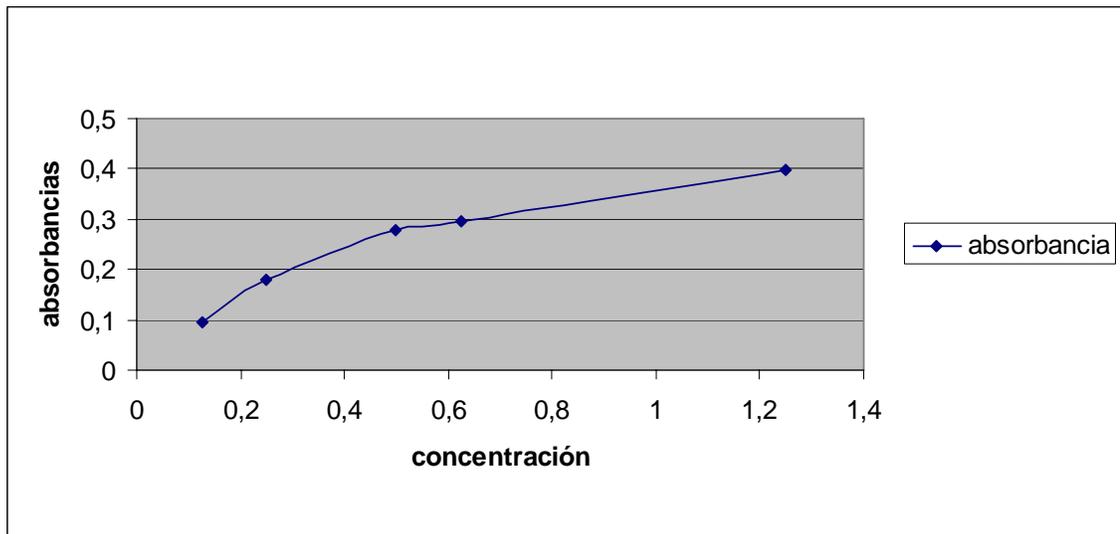
DETERMINACIÓN DE FOSFATOS

Tabla N° 4. VOLUMENES, CONCENTRACIONES Y ABSORBANCIA DE LOS ESTÁNDARES DE FOSFATOS

VOLUMEN TOMADO	CONCENTRACIÓN EN mg/L	ABSORBANCIA DEL ESTANDAR
0,00	0,000	0,000
5,00	0,125	0,095
10,00	0,250	0,180
20,00	0,500	0,279
25,00	0,625	0,296
50,00	1,250	0,397

ANEXO 11

CURVA DE CALIBRACIÓN



Gráfica No 2: Curva de calibración de concentración de estándar de fosfato vrs absorbancias de los estándares

ANEXO 12

Tabla N° 5. RESULTADO DE ABSORBANCIAS DE LAS MUESTRAS EN LA DETERMINACIÓN FOSFATOS

Nº MUESTRA	ABSORBANCIAS
1	- 0.015
2	- 0.030
3	- 0.015
4	- 0.014
5	- 0.032
6	- 0.033
7	- 0.030
8	- 0.033
9	-0.033
10	- 0.031
11	- 0.027
12	- 0.031
13	- 0.022
14	0.392
15	- 0.013

ANEXO 13

DETERMINACIÓN DE SULFATOS:

Tabla 6. VOLUMENES, CONCENTRACIÓN Y ABSORBANCIAS DE LOS ESTÁNDARES DE SULFATOS

VOLUMEN TOMADO	CONCENTRACIÓN DE SULFATOS mg/L	ABSORBANCIAS
0.0	0.0	0.000
4.0	4.0	0.017
5.0	5.0	0.025
9.0	8.0	0.076
10.0	10.0	0.094

ANEXO 14

Tabla 7. RESULTADOS DE ABSORBANCIAS DE MUESTRAS EN LA
DETERMINACIÓN DE SULFATOS

Nº MUESTRA	ABSORBANCIAS
1	0.011
2	0.130
3	0.023
4	- 0.003
5	- 0.001
6	- 0.011
7	- 0.008
8	- 0.017
9	0.016
10	- 0.009
11	0.017
12	0.012
13	- 0.001
14	-0.099
15	-0.004

ANEXO 15

MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO. (DQO)

Para la determinación de DQO se analizaron solamente 5 muestra de la 15 tomadas; eligiendo las muestras más representativas, las cuales se detallan a continuación:

Muestra N° 2: muestra de agua tomada de la escuela esta agua no proviene del pozo de la cooperativa.

Muestra N°3: muestra de agua tomada de cantarera comunal proveniente del pozo de la cooperativa.

Muestra N° 4: muestra de agua tomada en vivienda de persona que sufre de insuficiencia renal.

Muestra N° 5: muestra de agua tomada del tanque de distribución.

Muestra N°14: muestra de agua tomada de un pozo artesanal de poca profundidad el cual no pertenece a la cooperativa.

ANEXO 16

MÉTODOS DE ANÁLISIS: PARÁMETROS FÍSICOS DETERMINACIÓN DE pH:

MÉTODO POTENCIOMÉTRICO

PROCEDIMIENTO:

- Presionar encendido
- Calibración (Lavar los electrodos con agua destilada, secar)
- Se colocar solución buffer 7.0 en un beaker de 100 mL, equilibrar los electrodos por inmersión por un minuto y leer pH y temperatura.
- Secar los electrodos y lavar con agua destilada.
- Sumergir en solución buffer 4.0, ajustar dial, leer pH y temperatura.
- Lavar electrodos con agua destilada.
- Sumergir los electrodos en solución buffer 9.0, ajustar dial y leer pH y temperatura.
- Lavar los electrodos con agua destilada
- Depositar aproximadamente 60 mL de muestra en un beaker de 100 mL.
- Introducir electrodos limpios y secos en la muestra de agua.
- leer pH directamente en el equipo.

DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA

- Se determinó utilizando un termómetro de escala -20 a 250 °C
- introducir el bulbo a una distancia cerca de un centímetro
- Se realizar lectura en grados celcios que se marcará en el termómetro.

DETERMINACIÓN DE TURBIDEZ: MÉTODO FOTOMÉTRICO

PROCEDIMIENTO:

Se utilizó el sistema de análisis espectroquant SQ – 118 método 113 cubeta de 50. (Anexo 3)

CÁLCULO: lectura directa en unidades de turbidez.

DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES SECADOS A 105 °C.

MÉTODO GRAVIMÉTRICO

PROCEDIMIENTO:

1. agitar la muestra
2. Tomar un volumen de 25.0 ml de muestra con pipeta
3. Agregar a un crisol previamente pesado
4. Evaporar la muestra en un hot plate hasta sequedad
5. El crisol y el residuo de muestra obtenido colocarlo en la estufa a 103 - 105°C por una hora
6. Enfriar crisol en un desecador adecuado por una hora
7. Tomar el peso de crisol mas muestra hasta peso constante

CÁLCULO:

Expresión matemática

$$C = \frac{(P_2 - P_1) \times 1000000}{V_{MX}}$$

Donde:

C = concentración de sólidos totales en la muestra en mg/ L

P₁ = peso del crisol vacío en gramos

P₂ = peso de crisol más residuo de la muestra en gramos

V_{MX} = volumen de la muestra en mililitros

DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

PROCEDIMIENTO:

- Ambientar copa de la celda con agua destilada
- Homogenizar muestras
- Posteriormente se determinará la conductividad de las muestras

ANEXO 17

MÉTODOS DE ANÁLISIS: PARÁMETROS QUÍMICOS

DETERMINACIÓN DE CLORUROS: MÉTODO ARGENTOMÉTRICO

PROCEDIMIENTO:

- Utilizar un volumen de 100.0 mL o una porción menor diluida a 100.0 mL
- El volumen medido transferirlo a un erlenmeyer de 250 mL
- Ajustará el pH de la muestra con hidróxido de sodio
- Añadir un 1.0 mL de solución indicadora de cromato de potasio
- Proceder a titular la muestra con solución patrón de nitrato de plata hasta el punto final que se detecta por la aparición de un color amarillo rojizo.
- Realizar dos valoraciones
- Realizar un blanco de reactivos

CÁLCULO:

$$\text{mg Cl}^- / \text{L} = \frac{(A - B) \times N \times 35450}{\text{mL muestra}}$$

Donde

A = mililitros de nitrato de plata 0.0141N gastados en la muestra

B = mililitros de nitrato de plata 0.0141 N gastados en el blanco

N = normalidad de la solución de nitrato de plata

(Ref. Standar Methods for the examination of water and wastewater 16 th edition.

1985. 407 – A).

DETERMINACIÓN DE NITRITOS: MÉTODO FOTOMÉTRICO

Se utilizó el sistema de análisis espectroquant SQ – 118 número 14776 métodos 62, cubeta 50. (Anexo 4)

DETERMINACIÓN DE NITRATOS: MÉTODO FOTOMÉTRICO

Se utilizó sistema de análisis espectroquant SQ – 118 método 14773 número 53, cubeta de 50. (Anexo 5)

DETERMINACIÓN DE DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO: MÉTODO FOTOMÉTRICO.

Se utilizó el sistema de análisis espectroquant SQ - 118 método 14540 número 28 cubeta redonda. (Anexo 6).

DETERMINACIÓN DE FOSFATOS (ORTOFOSFATOS): MÉTODO ÁCIDO ASCÓRBICO

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS:

1. Medir con pipeta 50.0 mL de muestra
2. En un erlenmeyer de 125 mL agregar el volumen medido de muestra
3. Añadir gotas de indicador fenoftaleína , luego agregar 8 mL de reactivo combinado y mezclar.
4. después de 10 minutos y antes de 30 minutos medir las absorbancias a 880 nm.

CÁLCULO:

A partir de la curva de calibración

PREPARACIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN

1. Se realizó la determinación utilizando el método del ácido ascórbico
2. Elaborar una curva de calibración preparando 5 estándares
3. Se preparó la solución madre pesando 0.0548g de fosfato de potasio anhidro (previamente secado a 105 °C por una hora)
4. Se disolvió en 70 mL de agua destilada, transfirió a un balón volumétrico de 250 mL y se aforó hasta la marca con agua destilada. Se obtuvo una concentración de 50mg/L.
5. A partir de la solución madre de 50 mg/L se preparó una solución de concentración 2.5 mg/L, tomando una alícuota de 25 mL de la solución madre de fosfato.
6. Se transfirió este volumen a un balón volumétrico de 500 mL y se aforó con agua destilada hasta la marca.
7. Se elaboró una curva de calibración con 5 estándares de concentración de 0.0, 0.125, 0.25, 0.5, 0.625 y 1.25 mg/L. volúmenes tomados: ver anexo 10.
8. Se transfirió cada alícuota a un balón volumétrico de 100.0 mL y se diluyó cada estándar con 50 mL de agua destilada.
9. Se adicionó una gota de fenolftaleína a cada balón volumétrico; se formó una coloración rosa.
10. Se adicionó a cada estándar 8 mL de reactivo combinado, llevó a la marca de aforo con agua destilada.

11. después de 10 minutos y antes de 30 minutos se midió la absorbancia de los estándares a una longitud de onda de 880 nm en una celda de 1 cm.
12. Se preparó un blanco que contiene 50 mL de agua destilada más todos los reactivos agregados a la solución estándar. Lecturas de absorbancias en anexo12 y curva de calibración en anexo11, figura 3.

(Ref. Standard Methods for the examination of water and wastewater 16 th edition. 1985. 424 – F)

DETERMINACIÓN DE SULFATOS: MÉTODO TURBIDIMÉTRICO

ANÁLISIS DE LA MUESTRA

1. Tomar un volumen de 100.0 mL de muestra con pipeta y transferir a un erlenmeyer de 250 mL .
2. Agregar 20 mL de solución buffer B.
3. Introducir un magneto a la muestra y proceder a agitar en un hot plate
4. Mientras se agita agregar 0.2 g de cristales de cloruro de bario e inmediatamente tomar el tiempo \pm 60 segundos a velocidad constante.
5. Medir la absorbancia de la muestra a los 5 minutos a 420 nm

CÁLCULO: Ecuación matemática

$$SO_4^{-2} = \frac{Cst \times A_{mx}}{A_{st}}$$

Ast

DONDE:

SO_4^{-2} = concentración de sulfato presente en la muestra en mg/L

Cst = concentración del estándar del ión sulfato en mg/L

A_{mx} = absorbancia de la muestra

A_{st} = absorbancia del estándar

PREPARACIÓN DE ESTÁNDARES

- Se preparó una serie de 5 estándares de diferentes concentraciones de sulfatos para determinar la concentración de las muestras utilizando la ley de Beer.
- Se preparó la solución patrón de sulfatos disolviendo 0.0739 g de sulfato de sodio anhidro; se diluyó a 500.0 mL
- Se obtiene una concentración de 100 µg/mL de sulfatos.
- Se tomaron alícuotas de 0.0, 4.0, 5.0, 8.0 y 10.0 mL con pipeta volumétrica. Ver anexo 13.
- Se transfirió cada alícuota a un balón volumétrico de 100.0 mL, se aforó hasta la marca con agua destilada. Ver concentraciones obtenidas en anexo 13.
- Se transfirió cada estándar a un erlenmeyer de 250 mL y se agregó 20 mL de solución buffer B
- Se agregó un magneto a cada estándar y se agitó en un hot plate

- Mientras se agitaba se agregó 0.2 g de cloruro de bario e inmediatamente se tomó el tiempo(60 ± 2 segundos a velocidad constante).
- Después de agitar cada estándar se agregó a una celda de un centímetro y se realizaron las lecturas de cada estándar después de 5 minutos en espectrofotómetro a una longitud de onda de 420 nm

ANEXO 18

MÉTODO DE ANÁLISIS. PARAQUAT

Para la determinación de paraquat se utilizó el método de intercambio iónico, utilizando resina arbentity.

PROCEDIMIENTO:

- Colocar un litro de muestra en un embudo de separación.
- En otro embudo colocar resina intercambiadora (3.5 g).
- Pasar 20 mL de solución saturada de cloruro de sodio por la resina.
- Pasar la muestra por la resina a un flujo de 5 – 10 mL/min.
- Agregar 100 mL de cloruro de amonio 2.5% p/v a un flujo 3 – 4 mL/min
- Agregar 25 mL de agua al flujo y descartar.
- Agregar 50 mL de cloruro de amonio saturada a un flujo de 1 mL/ min.
- Recolectar y leer en espectrofotómetro uv.

ANEXO 19

Tabla N° 8. NORMA SALVADOREÑA. REQUISITOS DE CALIDAD

FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Color aparente	-	NR	-
Color verdadero	Mg/l (Pt-Co)	-	15
Conductividad	Mmho/cm a 25 °C	500	1,600
Olor	N° de umbral de olor	NR	3
pH	-	6.0 – 8.5	-
Sabor	N° de umbral de sabor	NR	1
Sólidos totales disueltos	mg/L	300	600
Temperatura	°C	18 – 30	NR*
Turbiedad	UNT	1	5

NR: no rechazable

*De no encontrarse en el rango recomendado queda sujeto a evaluaciones de potabilidad.

- No especificado

ANEXO 20

Tabla N° 9. NORMA SALVADOREÑA. VALORES PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS

PARÁMETRO	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Acido sulfhídrico	No detectable	< 0.05
Alcalinidad Total como (CaCO ₃)	30	350
Antimonio	-	0.005
Calcio	-	75
Cloruros	25	250
Cobre	0.1	1
Dureza Total como (CaCO ₃)	100	400
Fluoruros	-	1.5
Hierro Total	0.05	0.3
Magnesio	-	50
Nitrógeno Amoniacal (NH ₄)	-	0.5
Nitrógeno (Kjeldahl) N de NO ₂ Y NO ₃	-	1
Plata	-	0.1
Potasio	-	10
Sílice	60	125
Sodio	25	150
Sulfatos	25	250
manganeso	0.05	0.1

- no especificado

ANEXO 21

Tabla N° 10. NORMA SALVADOREÑA. VALORES PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS DE TIPO INORGÁNICO DE ALTO RIESGO PARA LA SALUD.

PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE mg/L
Aluminio	0.050
Arsénico	0.010
Bario	0.700
Boro	0.300
Cadmio	0.003
Cianuros	0.050
Cromo (Cr ⁺⁶)	0.050
Mercurio	0.001
Níquel	0.020
Nitrógeno (N)	10.00
Nitrato (NO ₃) ^{**}	45.00
Nitrito (N)	1.000
Plomo	0.010
Selenio	0.010
zinc	5.000

ANEXO 22



Figura N° 4. Toma de muestra en cantarera comunal

ANEXO 23



Figura N°5. TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

ANEXO 24



Figura N° 6. POZO QUE ABASTECE DE AGUA A LA MAYOR PARTE
DE LA COMUNIDAD

ANEXO 25

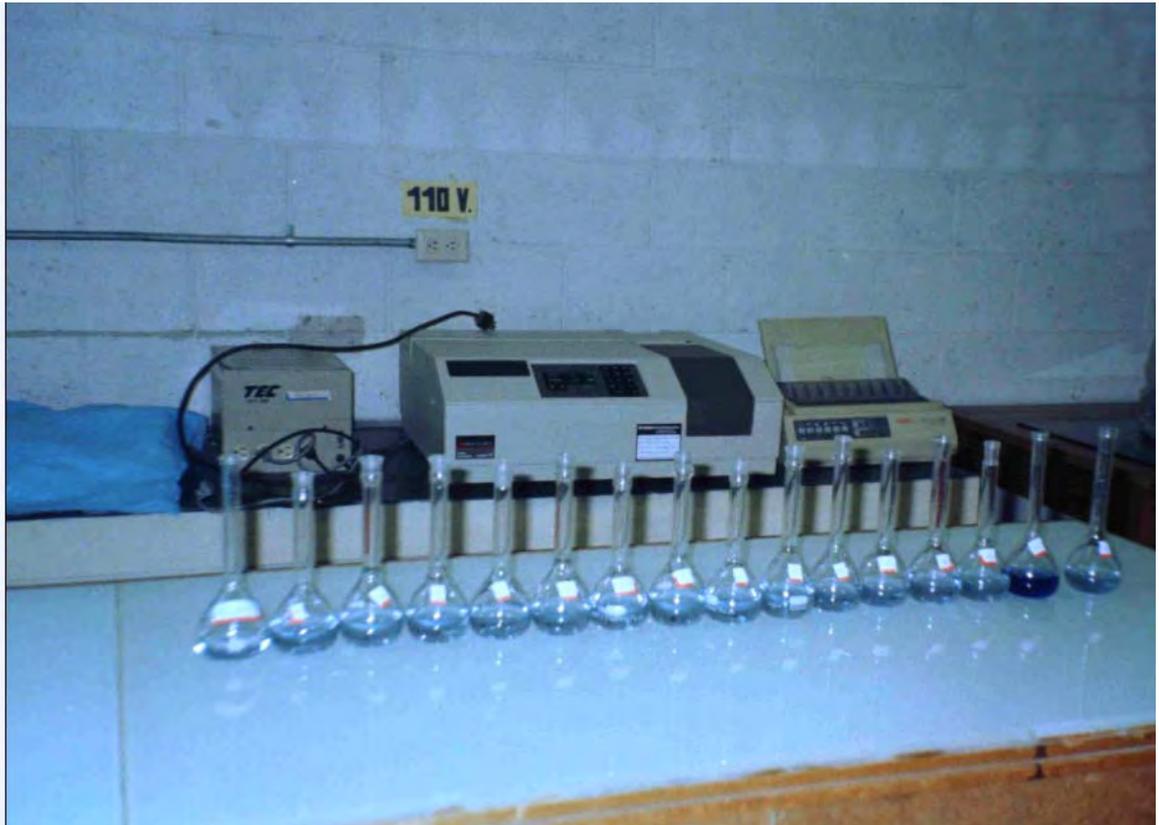


Figura N° 7. DETERMINACIÓN DE FOSFATOS EN ESPECTROFOTÓMETRO

LAMDA 12

ANEXO 26



Figura N° 8. DETERMINACIÓN DE NITRITOS UTILIZANDO EL SISTEMA DE ANÁLISIS ESPECTROQUANT SQ 118

ANEXO 27

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS EMPLEADOS EN LA INVESTIGACIÓN

EQUIPO

- Potenciómetro de escala expandida.
- Electrodo de vidrio: sensor y de referencia.
- Fotómetro SQ 118.
- Balanza analítica con precisión de 0.1 mg.
- Estufa.
- Hot plate.
- Conductivímetro Myron L modelo ED.
- Espectrofotómetro lambda 12.
- Espectrofotómetro uv.
- Cromatógrafo de gases marca GC – 17 SHIMADZU.

MATERIAL

- Beakers de vidrio de diferentes capacidades.
- Pizeta.
- Termómetro de escala – 20 a 250 °C.
- Perilla.
- Probetas de diferentes capacidades.
- Pipetas de diferentes capacidades.
- Crisoles de porcelana de 50 mL de capacidad.
- Desecador provisto de un desecante.

- Buretas de 50 mL.
- Balones volumétricos de diferentes capacidades.
- Agitador magnético y barra agitadora protegida con teflón.
- Espátula.
- Papel toalla.
- Hielera.
- Agitador de vidrio.
- Papel glasin.
- Kleenex.
- Papel pH.

REACTIVOS

- Solución buffer certificadas de pH: 4, 7 y 9 que chequean linealmente la respuesta de los electrodos (calibrar).
- Solución indicadora de cromato de potasio.
- Solución estándar titulante de nitrato de plata 0.0141N.
- Solución estándar de cloruro de sodio 0.0141N.
- Acido sulfúrico 5N (H_2SO_4).
- Solución de tartrato de antimonio y potasio.
- Solución de molibdato de amonio.
- Acido ascórbico 0.1 M.
- Solución patrón de fosfato.
- Hidróxido de sodio 1N.
- Acido sulfúrico 1N.

- Solución indicadora de fenoltaleína.
- Reactivo combinado: (ácido sulfúrico 5N, solución de tartrato de antimonio y potasio, solución de molibdato de amonio y solución de ácido ascórbico.).
- Solución madre de fosfato de 20 mg/L.
- Solución patrón de fosfato de 2 mg/L.
- Agua destilada.
- Cristales de cloruro de bario.
- Cloruro de magnesio hexahidratado.
- Nitrato de potasio.
- Acido acético 99%.
- Sulfato de sodio anhidro.
- Solución buffer B:(30 g cloruro de magnesio hexahidratado, 5 g de acetato de sodio trihidratado, 1 g de nitrato de potasio, 0.111 g de sulfato de sodio y 2 mL de acido acético 99%; todo disuelto en un litro de agua).

ANEXO 28

TRATAMIENTO DOMÉSTICO DE AGUA

Para desinfectar pequeñas cantidades de agua, el polvo utilizado se llama hipoclorito de calcio, cal clorada, polvo blanqueador y se venden en diferentes concentraciones de cloro que varían del 25 al 70 %.

la cantidad de solución desinfectante necesaria , puede variar según el grado de contaminación del agua que se va purificar.

A continuación se da una tabla que indica las cantidades que deben de emplearse para preparar la solución desinfectante.

Tabla N° 11. PORCENTAJE DE HIPOCLORITO DE CALCIO NECESARIAS PARA DESINFECTAR EL AGUA

% de cloro del hipoclorito de calcio	Nº de cucharaditas rasa que deben ponerse en la botella cervecera media
25	3
30	2 1/2
35	2
40	1 1/2
70	1

Ejemplo: si se tiene un hipoclorito que contengan 35% de cloro se pondrán 2 cucharaditas cafeteras rasas (según indicado en fila 3 de la tabla), en la botella cervecera (400ml) y llenar de agua. De esta solución se pone una cucharada sopera a cada garrafón de 20 ltrs. La solución pierde su fuerza después de 4 días y la que no se haya usado tendrá que desecharse. Ver esquema

EQUIPO NECESARIO

garrafón
de 20 lts.
con tapón
de corcho

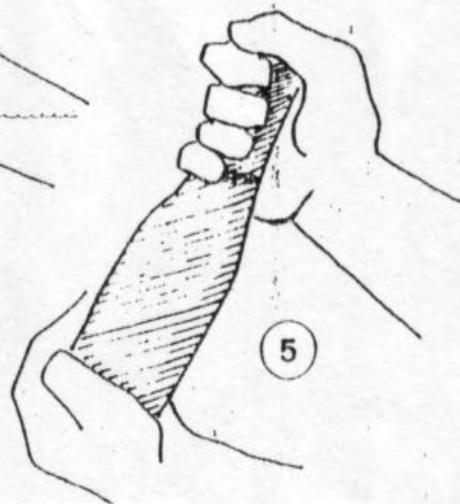


botella cer-
vecera media
color ambar
con tapón
de hule

frasco chico
de boca ancha
con tapón de
hule.
rotúlase. polvo
desinfectante
(cloro)



cuchara
sopera y
cucharita
cafetera



ANEXO 29
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PLAGUICIDAS



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL

LABORATORIO DE RESIDUOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Soyapango, 21 de junio 2005

Señorita
Claudia Yudith Fuentes
Reparto Santa Lucia, Pje. C Zona 4 No.42
Mejicanos, San Salvador
Tel: 2276- 77 87

Muestra

Fecha Inicial análisis: 09-03-05
Fecha Final análisis: 16-03-05
Fecha recibido: 07-03-05
No. Muestra: PAR05.002

Producto: **Agua**
Identificación: Muestra 1: Cantarera

Resultados del Análisis

Organofosforados:	mg/L Encontrados	Límite de Detección (mg/L)	Límite de Cuantificación (mg/L)
DDVP	No detectado	0.013272	0.025114
Forato	No detectado	0.011434	0.021799
Malation	No detectado	0.012081	0.023018
Metil Paration	No detectado	0.018105	0.034483
Clorpirifos	No detectado	0.029874	0.052934
Etion	No detectado	0.009110	0.017538

Método extracción para pesticidas en agua, Manual EPA-FDA, 1996.

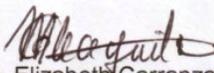
Comentario

La muestra fue remitida por el interesado

NOTA: Los resultados fueron entregados en esta fecha a solicitud del cliente.

Analista (s) Ing. Rosa Lilian Ayala de Velasco

Atentamente,


Ing. Elizabeth Carranza de Aguila
Coordinadora del Laboratorio



Prohibida la reproducción sin la autorización de la Dirección del Laboratorio

Laboratorio de Control de Calidad de Plaguicidas MAG/OIRSA
Telefax: (503)2294-1016 Email Laboirsa@hotmail.com
Cantón El Matazano, soyapango, San Salvador, Apartado Postal 01-189
Conmutador: 2294-0588, Dirección, Tel: 2294-0598, Fax: 2294-0592
Administración, Telefax: 2294-0599, Proyecto CAB 2294-0582
Aprovisionamiento, Telefax: 2294-0586, USEFI: 2294-0585

Nueva San Salvador, Final 1ª. Av. Norte y 13 Calle Ote.
y Av. Manuel Gallardo, Conmutador: 2228-4443
Dirección, Tel: 2228-5220/ Telefax: 2288-9029
Cuarentena Agropecuaria, Ext: 3153
Registro y Fiscalización, Ext: 3152, Fax: 2228-2862
E-mail: reg.fis.dgsva@mag.gob.sv



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL

LABORATORIO DE RESIDUOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Soyapango, 21 de junio 2005

Señorita
Claudia Yudith Fuentes
Reparto Santa Lucia, Pje. C Zona 4 No.42
Mejicanos, San Salvador
Tel: 2276- 77 87

Muestra

Fecha Inicial análisis: 09-03-05
Fecha Final análisis: 16-03-05
Fecha recibido: 07-03-05
No. Muestra: PAR05.003

Producto: **Agua**
Identificación: Muestra 2: Pozo Artesanal

Resultados del Análisis

Organofosforados:	mg/L Encontrados	Límite de Detección (mg/L)	Límite de Cuantificación (mg/L)
DDVP	No detectado	0.013272	0.025114
Forato	No detectado	0.011434	0.021799
Malation	No detectado	0.012081	0.023018
Metil Paration	No detectado	0.018105	0.034483
Clorpirifos	No detectado	0.029874	0.052934
Etion	No detectado	0.009110	0.017538

Método extracción para pesticidas en agua, Manual EPA-FDA, 1996.

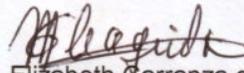
Comentario

La muestra fue remitida por el interesado

NOTA: Los resultados fueron entregados en esta fecha a solicitud del cliente.

Analista (s) Ing. Rosa Lilian Ayala de Velasco

Atentamente,


Ing. Elizabeth Carranza de Aguila
Coordinadora del Laboratorio



Prohibida la reproducción sin la autorización de la Dirección del Laboratorio

Laboratorio de Control de Calidad de Plaguicidas MAG/OIRSA
Telefax: (503)2294-1016 Email Laboirsa@hotmail.com
Cantón El Matazano, soyapango, San Salvador, Apartado Postal 01-189
Conmutador: 2294-0588, Dirección, Tel: 2294-0598, Fax: 2294-0592
Administración, Telefax: 2294-0599, Proyecto CAB 2294-0582
Aprovisionamiento, Telefax: 2294-0586, USEFI: 2294-0585

Nueva San Salvador, Final 1ª. Av. Norte y 13 Calle Ote.
y Av. Manuel Gallardo, Conmutador: 2228-4443
Dirección, Tel: 2228-5220/ Telefax: 2288-9029
Cuarentena Agropecuaria, Ext: 3153
Registro y Fiscalización, Ext: 3152, Fax: 2228-2862
E-mail: reg.fis.dgsva@mag.gob.sv



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL

LABORATORIO DE RESIDUOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Soyapango, 21 de junio 2005

Señorita
Claudia Yudith Fuentes
Reparto Santa Lucia, Pje. C Zona 4 No.42
Mejicanos, San Salvador
Tel: 2276- 77 87

Muestra

Fecha Inicial análisis: 12-04-05
Fecha Final análisis: 13-04-05
Fecha recibido: 08-04-05
No. Muestra: PAR05.005

Producto: **Agua**
Identificación: Muestra 3: Paciente

Resultados del Análisis

Organofosforados:	mg/L Encontrados	Límite de Detección (mg/L)	Límite de Cuantificación (mg/L)
DDVP	No detectado	0.013272	0.025114
Forato	No detectado	0.011434	0.021799
Malation	No detectado	0.012081	0.023018
Metil Paration	No detectado	0.018105	0.034483
Clorpirifos	No detectado	0.029874	0.052934
Etion	No detectado	0.009110	0.017538

Método extracción para pesticidas en agua, Manual EPA-FDA, 1996.

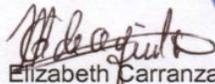
Comentario

La muestra fue remitida por el interesado

NOTA: Los resultados fueron entregados en esta fecha a solicitud del cliente.

Analista (s) Ing. Rosa Lilian Ayala de Velasco

Atentamente,


Ing. Elizabeth Carranza de Aguila
Coordinadora del Laboratorio



Prohibida la reproducción sin la autorización de la Dirección del Laboratorio

Laboratorio de Control de Calidad de Plaguicidas MAG/OIRSA
Telefax: (503)2294-1016 Email Laboirsa@hotmail.com
Cantón El Matazano, soyapango, San Salvador, Apartado Postal 01-189
Conmutador: 2294-0588, Dirección, Tel: 2294-0598, Fax: 2294-0592
Administración, Telefax: 2294-0599, Proyecto CAB 2294-0582
Aprovisionamiento, Telefax: 2294-0586, USEFI: 2294-0585

Nueva San Salvador, Final 1ª. Av. Norte y 13 Calle Ote.
y Av. Manuel Gallardo, Conmutador: 2228-4443
Dirección, Tel: 2228-5220/ Telefax: 2288-9029
Cuarentena Agropecuaria, Ext: 3153
Registro y Fiscalización, Ext: 3152, Fax: 2228-2862
E-mail: reg.fis.dgsva@mag.gob.sv



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL

LABORATORIO DE RESIDUOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Soyapango, 21 de junio 2005

Señorita
Claudia Yudith Fuentes
Reparto Santa Lucia, Pje. C Zona 4 No.42
Mejicanos, San Salvador
Tel: 2276- 77 87

Muestra

Fecha Inicial análisis: 12-04-05
Fecha Final análisis: 13-04-05
Fecha recibido: 08-04-05
No. Muestra: PAR05.006

Producto: **Agua**
Identificación: Muestra 4: Tanque

Resultados del Análisis

Organofosforados:	mg/L Encontrados	Límite de Detección (mg/L)	Límite de Cuantificación (mg/L)
DDVP	No detectado	0.013272	0.025114
Forato	No detectado	0.011434	0.021799
Malation	No detectado	0.012081	0.023018
Metil Paration	No detectado	0.018105	0.034483
Clorpirifos	No detectado	0.029874	0.052934
Etion	No detectado	0.009110	0.017538

Método extracción para pesticidas en agua, Manual EPA-FDA, 1996.

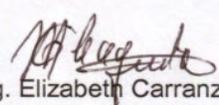
Comentario

La muestra fue remitida por el interesado

NOTA: Los resultados fueron entregados en esta fecha a solicitud del cliente.

Analista (s) Ing. Rosa Lilian Ayala de Velasco

Atentamente,


Ing. Elizabeth Carranza de Aguila
Coordinadora del Laboratorio



Prohibida la reproducción sin la autorización de la Dirección del Laboratorio

Laboratorio de Control de Calidad de Plaguicidas MAG/OIRSA
Telefax: (503)2294-1016 Email Laboirdsa@hotmail.com
Cantón El Matazano, soyapango, San Salvador, Apartado Postal 01-189
Conmutador: 2294-0588, Dirección, Tel: 2294-0598, Fax: 2294-0592
Administración, Telefax: 2294-0599, Proyecto CAB 2294-0582
Aprovisionamiento, Telefax: 2294-0586, USEFI: 2294-0585

Nueva San Salvador, Final 1ª. Av. Norte y 13 Calle Ote.
y Av. Manuel Gallardo, Conmutador: 2228-4443
Dirección, Tel: 2228-5220/ Telefax: 2288-9029
Cuarentena Agropecuaria, Ext: 3153
Registro y Fiscalización, Ext: 3152, Fax: 2228-2862
E-mail: reg.fis.dgsva@mag.gob.sv



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL

LABORATORIO DE RESIDUOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Soyapango, 21 de junio 2005

Señorita
Claudia Yudith Fuentes
Reperto Santa Lucia, Pje. C Zona 4 No.42
Mejicanos, San Salvador
Tel: 2276- 77 87

Muestra

Fecha Inicial análisis: 12-04-05
Fecha Final análisis: 13-04-05
Fecha recibido: 08-04-05
No. Muestra: PAR05.007

Producto: **Agua**
Identificación: Muestra 5: Escuela

Resultados del Análisis

Organofosforados:	mg/L Encontrados	Límite de Detección (mg/L)	Límite de Cuantificación (mg/L)
DDVP	No detectado	0.013272	0.025114
Forato	No detectado	0.011434	0.021799
Malation	No detectado	0.012081	0.023018
Metil Paration	No detectado	0.018105	0.034483
Clorpirifos	No detectado	0.029874	0.052934
Etion	No detectado	0.009110	0.017538

Método extracción para pesticidas en agua, Manual EPA-FDA, 1996.

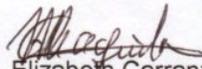
Comentario

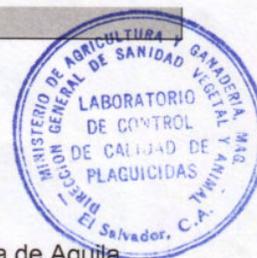
La muestra fue remitida por el interesado

NOTA: Los resultados fueron entregados en esta fecha a solicitud del cliente.

Analista (s) Ing: Rosa Lilian Ayala de Velasco

Atentamente,


Ing. Elizabeth Carranza de Aguilera
Coordinadora del Laboratorio



Prohibida la reproducción sin la autorización de la Dirección del Laboratorio

Laboratorio de Control de Calidad de Plaguicidas MAG/OIRSA
Telefax: (503)2294-1016 Email Laboirsa@hotmail.com
Cantón El Matazano, soyapango, San Salvador, Apartado Postal 01-189
Conmutador: 2294-0588, Dirección, Tel: 2294-0598, Fax: 2294-0592
Administración, Telefax: 2294-0599, Proyecto CAB 2294-0582
Aprovisionamiento, Telefax: 2294-0586, USEFI: 2294-0585

Nueva San Salvador, Final 1ª. Av. Norte y 13 Calle Ote.
y Av. Manuel Gallardo, Conmutador: 2228-4443
Dirección, Tel: 2228-5220/ Telefax: 2288-9029
Cuarentena Agropecuaria, Ext: 3153
Registro y Fiscalización, Ext: 3152, Fax: 2228-2862
E-mail: reg.fis.dgsva@mag.gob.sv



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL

LABORATORIO DE RESIDUOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Soyapango, 09 de febrero 2006

Señorita
Claudia Yudith Fuentes
Reparto Santa Lucía, Pje C Zona 4 No. 42
Mejicanos, San Salvador
Tel: 2286-7734

Muestra

Fecha Inicial análisis : 17-11-05
Fecha Final análisis: 09-02-06
Fecha recibido: 08-11-05
No. Muestra: PAR05.05
PAR05.06
PAR05.07

Producto: **Agua**
Identificación: Muestra 1: Escuela
Muestra 2: Tanque
Muestra 3: Vivienda

Resultados del Análisis

Herbicida	mg/L	Límite de	Límite de
Familia de Bipiridilos	Encontrados	Detección (mg/L)	Cuantificación (mg/L)
Paraquat	No detectado	0.0425	0.0749

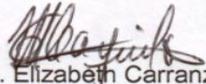
Método: 549.2 revisión 1.0 (1997), Determinación de Diquat y Paraquat en agua de tomar por extracción Líquido-Sólido y Cromatografía Líquida con detección Ultra Violeta.
J.W . Munch (USEPA) y W.J Bashe (DynCorp/TAI).

Comentario

Los resultados se refieren a las muestras remitidas por el interesado.
Nota : A las muestras no se les detectó paraquat.

Analista (s) Ing. Rosa Lilian Ayala de Velasco

Atentamente,


Ing. Elizabeth Carranza de Aguila
Coordinadora del Laboratorio



Prohibida la reproducción sin la autorización de la Dirección del Laboratorio

Laboratorio de Control de Calidad de Plaguicidas MAG/OIRSA
Telefax: (503) 2294-1016, 2297-8416 y 2297-8414
Cantón El Matazano, Soyapango, San Salvador, El Salvador C:A
Apartado Postal 01-189 , E-mail laboirsa@hotmail.com

Nueva San Salvador, Final 1ª. Av. Norte y 13 Calle Ote.
y Av. Manuel Gallardo, Conmutador: 2228-4443
Dirección, Tel: 2228-5220/ Telefax: 2288-9029
Cuarentena Agropecuaria, Ext: 3153 Registro y
Fiscalización, 2241-1765, Fax: 2228-2862
E-mail:reg.fis.dgsva@mag.gob.sv



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL

LABORATORIO DE RESIDUOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Soyapango, 21 de junio 2005

Señorita
 Claudia Yudith Fuentes
 Reparto Santa Lucia, Pje. C Zona 4 No.42
 Mejicanos, San Salvador
 Tel: 2276- 77 87

Muestra

Fecha Inicial análisis: 08-03-05
 Fecha Final análisis: 08-03-05
 Fecha recibido: 07-03-05
 No. Muestra: PAR05.002
 PAR05.003

Producto: **Agua**
 Identificación: Muestra 1: Cantarera
 Muestra 2: Pozo Artesanal

Resultados del Análisis

Herbicida:	mg/L	Límite de Detección (mg/L)	Límite de Cuantificación (mg/L)
Familia de Bipiridilos	Encontrados		
Paraquat	No detectado	0.28485	0.54528

Método para determinación de residuos de Paraquat, Journal of Oil Palm Research Vol II No. 2 Dic/99. Malaysia.
 Tomado de "Rapid Method for extraction and phase reverse HPLC of paraquat residues in water. J.Assoc. Official
 Anal.Chem., 1983.

Comentario

La muestra fue remitida por el interesado

NOTA: A las dos muestras analizadas no se les detecto Paraquat.

Analista (s) Ing. Rosa Lilian Ayala de Velasco

Atentamente,

Ing. Elizabeth Carranza de Aguila
 Coordinadora del Laboratorio



Prohibida la reproducción sin la autorización de la Dirección del Laboratorio

Laboratorio de Control de Calidad de Plaguicidas MAG/OIRSA
 Telefax: (503)2294-1016 Email Laboirdsa@hotmail.com
 Cantón El Matazano, soyapango, San Salvador, Apartado Postal 01-189
 Conmutador: 2294-0588, Dirección, Tel: 2294-0598, Fax: 2294-0592
 Administración, Telefax: 2294-0599, Proyecto CAB 2294-0582
 Aprovechamiento, Telefax: 2294-0586, USEFI: 2294-0585

Nueva San Salvador, Final 1ª. Av. Norte y 13 Calle Ote.
 y Av. Manuel Gallardo, Conmutador: 2228-4443
 Dirección, Tel: 2228-5220/ Telefax: 2288-9029
 Cuarentena Agropecuaria, Ext: 3153
 Registro y Fiscalización, Ext: 3152, Fax: 2228-2862
 E-mail: reg.fis.dgsva@mag.gob.sv